



TESIS - RE142541

# **Analisis Dampak Perubahan Iklim Berdasarkan Kenaikan Muka Air Laut terhadap Wilayah Kota Surabaya**

**ANGGRAENI DAMAYANTI**

**3314201025**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Dr. Ir. Rachmat Boedisantoso, MT.**

**PROGRAM MAGISTER**

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN**

**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**SURABAYA**

**2016**



---

TESIS - RE142541

# **Climate Change Impact Analysis Based on Sea Level Rise to Surabaya City**

**ANGGRAENI DAMAYANTI**

**3314201025**

**SUPERVISOR**

**Dr. Ir. Rachmat Boedisantoso, MT.**

**MASTER PROGRAM**

**DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING**

**FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND PLANNING**

**SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY**

**SURABAYA**

**201**





Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Magister Teknik (M.T.)  
di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

oleh :

Anggraeni Damayanti  
NRP. 3314201025

Tanggal Ujian : 21 Juni 2016  
Periode Wisuda : September 2016

Disetujui Oleh :

  
1. Dr. Ir. Rachmat Boedisantoso, MT.  
NIP : 196601161997031001


(Pembimbing)

  
2. Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., Ph.D  
NIP : 195001141979031001

(Penguji)

  
3. Alia Damayanti, ST., MT, Ph.D  
NIP : 197702092003122001

(Penguji)

  
4. Dr. Eng. Arie Dipareza Syafei, ST, MEPM  
NIP : 198201192005011001

(Penguji)

Direktur Program Pascasarjana,



Prof. Ir. Diahwar Manfaat, MSc., PhD  
NIP. 196012021987011001

## **ANALISIS DAMPAK PERUBAHAN IKLIM BERDASARKAN KENAIKAN MUKA AIR LAUT DI WILAYAH KOTA SURABAYA**

Nama : Anggraeni Damayanti, ST  
NRP : 3314201025  
Jurusan : Teknik Lingkungan  
Pembimbing : Dr. Ir. Rachmat Boedisantoso, MT.

### **ABSTRAK**

Kota Surabaya merupakan kota metropolitan yang berada di pesisir utara pulau Jawa bagian Timur dimana wilayah pesisir sangat rentan terhadap bahaya rob akibat kenaikan permukaan air laut. Hal ini dapat menimbulkan kerugian sehingga diperlukan upaya adaptasi bencana di wilayah pesisir Kota Surabaya. Maka penelitian ini bertujuan untuk merumuskan upaya adaptasi bencana banjir rob akibat kenaikan muka air laut untuk Kota Surabaya.

Penelitian ini dilakukan dengan tiga aspek penelitian yaitu aspek teknis, ekonomi dan lingkungan. Pada aspek teknis menganalisis paparan kerentanan menggunakan program ArcGIS dengan mengolah data kenaikan muka air laut yang di *overlay* dengan peta tata guna lahan, kontur dan administratif Kota Surabaya. Kriteria kerentanan dilihat berdasarkan luas wilayah tergenang dan tinggi genangan tiap kelurahan dengan hasil berupa peta kerentanan wilayah pesisir Kota Surabaya. Aspek ekonomi menganalisis kerugian ekonomi dari wilayah terkena dampak rob kenaikan muka air laut dengan menghitung dari biaya kerusakan lahan per satuan luas. Hasil dari analisis pada aspek lingkungan adalah beberapa alternatif/skenario adaptasi dan pemilihan strategi adaptasi pada Wilayah Pesisir Kota Surabaya.

Kerugian Ekonomi lahan tambak bandeng sebesar 3,13 triliun rupiah; kerugian ekonomi lahan tambak udang windu sebesar 207 milyar rupiah, kerugian ekonomi lahan pemukiman sebesar 94 milyar rupiah; dan kerugian jalan sebesar 4 milyar rupiah. Upaya adaptasi untuk lahan tambak terkena genangan adalah pengembangan kawasan hutan mangrove dan pembangunan tanggul, sedangkan untuk lahan pemukiman upaya adaptasi berupa pembangunan tanggul, pembangunan pintu air beserta rumah pompa, dan merenovasi rumah menjadi rumah panggung.

*Kata Kunci : Kerentanan, Kota Surabaya, Perubahan iklim, Wilayah Pesisir*

**-Halaman ini sengaja dikosongkan-**



# **CLIMATE CHANGE IMPACT ANALYSIS BASED ON SEA LEVEL RISE TO SURABAYA CITY**

Name : Anggraeni Damayanti, ST  
NRP : 3314201025  
Department : Environmental Engineering  
Supervisor : Dr. Ir. Rachmat Boedisantoso, MT.

## **ABSTRACT**

Surabaya is a metropolitan city located in the northern part of East Java, the coastal region is vulnerable to coastal flood as the impact of sea level rise. This can result in losses so that be required adaptation of disaster in the coastal area of Surabaya. This study purpose to define adaptation tidal floods due to sea level rise for Surabaya.

This research was conducted with three aspects of the research, among others technical, economic and environmental. On the technical aspects of analyzing exposure to vulnerabilities using ArcGIS program by processing the data of sea level rise that is overlaid with land use maps, contour and administrative Surabaya. Criteria vulnerability seen by area were flooded and water level inundation each affected area illustrated in the form of a map the coastal vulnerability Surabaya City. Analyze the economic aspects of the economic losses affected areas rob sea level rise by calculating the cost per unit area of land degradation. The results of the analysis on the environmental aspects are several alternative / adaptation scenarios and selection of adaptation strategies in the coastal area of Surabaya.

Region were flooded when sea levels by an average of 2870.63 ha (9% of the city of Surabaya). Region were flooded when the tide high of 7263.63 ha (22% of the city of Surabaya). Region were flooded when the tide being almost three times larger than the area were flooded when sea level on average. Economic losses milkfish pond area of 3,13 triliun rupiahs; economic loss shrimp pond area of 207 milyar rupiahs, residential land economic losses amounted to 94 milyar rupiahs; and a road loss amounted to 4 milyar rupiahs.

Keywords: Vulnerability, Surabaya, Climate Change, Coastal Region

**-Halaman ini sengaja dikosongkan-**



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Rumusan Masalah.....	2
1.3    Tujuan .....	2
1.4    Manfaat .....	3
1.5    Ruang Lingkup.....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1    Gambaran Umum Wilayah Kota Surabaya.....	5
2.1.1    Penggunaan Lahan Kota Surabaya.....	7
2.1.2    Topografi Wilayah Kota Surabaya.....	8
2.1.3    Kondisi Ekonomi Wilayah Kota Surabaya .....	8
2.1.4    Peta Wilayah Kota Surabaya.....	9
2.2    Pertumbuhan dan Perkembangan Wilayah Pesisir Kota Surabaya .....	13
2.2.1    Karakteristik Wilayah Pesisir.....	13
2.2.2    Permasalahan Wilayah Pesisir Kota Surabaya .....	14
2.3    Pemanasan Global.....	16
2.4    Kenaikan Muka Air Laut .....	17
2.5    Pengaruh dan Dampak Kenaikan Muka air laut .....	18

2.6	Kerentanan Terhadap Bencana Perubahan Iklim .....	20
2.7	Sistem Informasi Geografi (SIG) dalam Penelitian Kerentanan .....	21
2.8	Upaya Adaptasi dan Mitigasi Kawasan Pesisir .....	22
2.9	Penelitian Terdahulu .....	23
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN.....</b>		<b>25</b>
3.1	Umum.....	25
3.2	Kerangka Penelitian .....	25
7.1	Tahap-Tahap Penelitian .....	29
3.3.1	Ide Penelitian.....	29
3.3.2	Studi Literatur.....	29
3.3.3	Pengumpulan Data .....	29
3.3.4	Pengolahan Data.....	30
3.3.5	Analisis dan Pembahasan .....	32
3.3.6	Kesimpulan dan Saran.....	33
<b>BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>35</b>
4.1	Analisis Kenaikan Muka Air Laut .....	35
4.2	Analisis Teknis dengan Software GIS .....	37
4.2.1	Digital Elevation Model (DEM).....	37
4.2.2	Analisis Potensi Kenaikan Muka Air Laut .....	38
4.2.3	Interpretasi Wilayah terdampak Rob.....	46
4.3	Analisis Dampak Ekonomi Wilayah.....	51
4.3.1	Analisa Ekonomi berdasarkan Penggunaan Lahan .....	51
4.3.2	Perhitungan Kerugian Ekonomi .....	54
4.4	Upaya Adaptasi akibat Genangan Rob .....	62
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>69</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Luas Wilayah Kota Surabaya per Kecamatan .....	6
<b>Tabel 2.2</b> Fungsi Utama pada Kecamatan di Wilayah Pesisir .....	7
<b>Tabel 2.3</b> Distribusi Persentase Produk Domestik Regional Bruto Kota Surabaya menurut Lapangan Usaha .....	8
<b>Tabel 3.1</b> Kriteria dan Indikator Genangan Wilayah.....	31
<b>Tabel 4.1</b> Data MSL dan Data Pasang Kota Surabaya Tahun 2006-2013 .....	35
<b>Tabel 4.2</b> Skenario Ketinggian Muka Air Laut Tahun 2113 .....	39
<b>Tabel 4.3</b> Luas Wilayah Tergenang akibat Kenaikan Muka Air Laut .....	40
<b>Tabel 4.4</b> Klasifikasi Daerah Rentan dengan Kondisi Skenario 1 .....	46
<b>Tabel 4.5</b> Klasifikasi Daerah Rentan dengan Kondisi Skenario 2 .....	47
<b>Tabel 4.6</b> Luas dan Persentase Lahan Terkena Dampak Skenario 1 .....	52
<b>Tabel 4.7</b> Luas dan Persentase Lahan Terkena Dampak Skenario 2 .....	53
<b>Tabel 4.8</b> Nilai Produksi Tambak per Hektar .....	54
<b>Tabel 4.9</b> Produksi Ikan Darat Menurut Tempat Penangkapan dan Jenis Ikan .....	55
<b>Tabel 4.10</b> Kerugian Ekonomi per satuan hektar sesuai Penggunaan Lahan .....	56
<b>Tabel 4.11</b> Total Kerugian Ekonomi Wilayah Terkena Dampak Rob Rerata .....	58
<b>Tabel 4.12</b> Total Kerugian Ekonomi Wilayah Terkena Dampak Rob Pasang .....	61
<b>Tabel 4.13</b> Alternatif Upaya Adaptasi .....	62
<b>Tabel 4.14</b> Matrik Daerah Rentan dengan Kondisi Muka Air Laut Rata-Rata .....	63
<b>Tabel 4.15</b> Matrik Daerah Rentan dengan Kondisi Muka Air Laut Pasang .....	63

**-Halaman ini sengaja dikosongkan-**

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Peta Penelitian Wilayah Kota Surabaya.....	5
<b>Gambar 2.2</b> Peta Administratif Wilayah Kota Surabaya .....	11
<b>Gambar 2.3</b> Peta Penggunaan Lahan Wilayah Kota Surabaya .....	12
<b>Gambar 2.4</b> Pengaruh Perubahan Iklim Global Terhadap Wilayah Pesisir .....	15
<b>Gambar 2.5</b> Perubahan Temperatur di Kawasan Asia Tenggara .....	17
<b>Gambar 3.1</b> Kerangka Penelitian Tesis.....	26
<b>Gambar 3.2</b> Diagram Alir Penelitian Tesis .....	27
<b>Gambar 3.3</b> Alur Kerja Analisis Aspek Teknis .....	32
<b>Gambar 3.4</b> Alur Kerja Analisis Aspek Ekonomi.....	33
<b>Gambar 3.5</b> Alur Kerja Analisis Aspek Lingkungan .....	33
<b>Gambar 4.1</b> Posisi Alat Ukur Pasang Surut .....	35
<b>Gambar 4.2</b> Trenline kenaikan muka air laut Surabaya.....	36
<b>Gambar 4.3</b> Grafik Kenaikan MSL Kota Surabaya Tahun 2006-2013.....	36
<b>Gambar 4.4</b> Alur Pengolahan Data menggunakan Software ArcGIS .....	37
<b>Gambar 4.5</b> Peta <i>Digital Elevation Model</i> (DEM) .....	38
<b>Gambar 4.5</b> Peta Wilayah Terkena Dampak Rob 1,68 meter .....	41
<b>Gambar 4.7</b> Peta Wilayah Terkena Dampak Rob 3 meter .....	42
<b>Gambar 4.8</b> Peta Wilayah Terkena Dampak Rob Tahun 2513 .....	44
<b>Gambar 4.9</b> Peta Wilayah Terkena Dampak Rob Tahun 2213 .....	45
<b>Gambar 4.10</b> Peta Kerentanan Wilayah Pesisir Kota Surabaya Skenario 1 .....	49
<b>Gambar 4.11</b> Peta Kerentanan Wilayah Pesisir Kota Surabaya Skenario 2 .....	50
<b>Gambar 4.12</b> Persentase Penggunaan Lahan Terkena Dampak Skenario 1 .....	51
<b>Gambar 4.13</b> Persentase Penggunaan Lahan Terkena Dampak Skenario 2 .....	53
<b>Gambar 4.14</b> Daerah yang dilakukan Upaya Adaptasi .....	64
<b>Gambar 4.15</b> Kondisi Lapangan Area Tambak Wilayah Kota Surabaya .....	65
<b>Gambar 4.16</b> Penghijauan Kawasan Pesisir.....	65

<b>Gambar 4.17</b> Pembangunan Tanggul di Wilayah Tambak .....	66
<b>Gambar 4.18</b> Pemasangan Jaring di Area Tambak .....	66
<b>Gambar 4.19</b> Kondisi Lapangan Kawasan Pemukiman Kota Surabaya .....	67
<b>Gambar 4.20</b> Daerah yang dilakukan Upaya Adaptasi .....	67
<b>Gambar 4.21</b> Pembuatan Tanggul di Pemukiman.....	68

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Kota Surabaya merupakan kota metropolitan dimana tingkat pertumbuhan dan pembangunan di segala bidang tumbuh begitu pesat terutama untuk pembangunan sarana prasarana fisik yang berada di pesisir utara pulau Jawa bagian Timur. Wilayah pesisir sangat rentan terhadap fenomena pemanasan global yang disebabkan oleh gas-gas rumah kaca yang akan terus mempengaruhi iklim dunia dan dampaknya telah melanda hampir seluruh belahan bumi ini. WWF (2007) telah melaporkan bahwa rata-rata temperatur tahunan di Indonesia meningkat sebesar 0,3°C sejak tahun 1990.

Naiknya suhu permukaan global menyebabkan mencairnya es di kutub utara dan selatan bumi sehingga terjadilah kenaikan muka air laut yang ditandai dengan meluasnya wilayah yang tergenang pada daerah pesisir. Berdasarkan laporan IPCC (2013) akan terjadi kenaikan muka air laut dengan peningkatan 2,8-3,6 mm/tahun. Perubahan muka air laut ini merupakan dampak langsung dari perubahan iklim dan hal ini telah diprediksi selama beberapa dekade baik secara global maupun regional (Ksiksi, 2012).

Integrasi dari faktor-faktor tersebut akan menimbulkan bencana apabila tidak ada penanganan yang serius. BAKORNAS (2002) menyebutkan bahwa bencana alam yang terjadi adalah merupakan interaksi antara ancaman/bahaya alam dengan kondisi rentan, artinya apabila kondisi wilayah tidak rentan maka tidak ada bencana atau semakin rentan suatu daerah maka semakin tinggi terkena dampak bencana. Dampak dari kenaikan muka air laut tersebut diantaranya adalah meningkatnya frekuensi dan intensitas banjir, perubahan arus laut, meluasnya kerusakan mangrove dan meluasnya ancaman terhadap kegiatan sosial ekonomi masyarakat pesisir. Tanpa ada penanganan yang serius akan menjadi masalah bagi wilayah-wilayah pesisir tidak terkecuali kawasan pesisir utara Provinsi Jawa Timur.



Menurut BPS Kota Surabaya, perkiraan jumlah penduduk Kota Surabaya tahun 2014 mencapai 2,83 juta jiwa dan populasinya terus meningkat karena masyarakat mendapatkan kemudahan akses ke laut, sungai, pantai dan kawasan alam serta ada kemudahan akses bekerja, pelayanan dan ketenagakerjaan maupun ketersediaan perumahan (Coastal Design Guidelines for NSW, 2003). Pesatnya pertumbuhan Kota Surabaya diikuti dengan permasalahan lingkungan dengan salah satu isu global yang berkembang yakni perubahan iklim dapat menyebabkan bencana di kota pesisir ini. Bencana tersebut berupa banjir, kenaikan muka air laut, maupun masuknya air laut ke wilayah daratan (*rob*).

Kerentanan yang semakin besar tentu akan meningkatkan potensi resiko terhadap bahaya banjir akibat kenaikan permukaan air laut. Hal ini juga didukung oleh kurang efektifnya upaya adaptasi yang dilakukan oleh masyarakat dan pemerintah. Hal ini dapat menimbulkan dampak negatif berupa kerugian secara fisik, ekonomi dan lingkungan sehingga diperlukan upaya adaptasi bencana di wilayah pesisir Kota Surabaya. Maka penelitian ini bertujuan untuk merumuskan upaya adaptasi bencana untuk Kota Surabaya.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan dapat disusun suatu rumusan masalah dari penelitian ini antara lain:

1. Bagaimana sebaran wilayah kerentanan terhadap kenaikan muka air laut di Wilayah Kota Surabaya?
2. Bagaimana dampak ekonomi wilayah Kota Surabaya akibat kenaikan muka air laut?
3. Bagaimana upaya adaptasi yang tepat untuk kenaikan muka air laut di wilayah Kota Surabaya?

## **1.3 Tujuan**

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Identifikasi wilayah rentan di Kota Surabaya terhadap kenaikan muka air laut.
2. Menganalisis dampak ekonomi wilayah Kota Surabaya akibat kenaikan muka air laut.

3. Menganalisis upaya adaptasi dari kerentanan wilayah Kota Surabaya agar dapat melakukan pencegahan dan penanganan yang tepat terhadap bencana masuknya air laut ke wilayah daratan (rob).

#### **1.4 Manfaat**

Manfaat penelitian ini adalah memberikan informasi bahwa perkembangan wilayah dapat mempengaruhi kerentanan suatu tempat sehingga dapat mengoptimalkan tujuan pembangunan fisik yang ditentukan, karena perencanaan dan pengelolaan yang mengabaikan penilaian kondisi alamiah seperti kerentanan akan menempatkan wilayah tersebut pada resiko bencana yang tinggi.

#### **1.5 Ruang Lingkup**

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini dilakukan di Kota Surabaya, Jawa Timur yang mewakili sebagai wilayah perkotaan yang letaknya di pesisir.
2. Beberapa aspek yang digunakan dalam penelitian ini adalah:
  - a) Aspek teknis  
Analisis wilayah terkena dampak rob akibat kenaikan muka air laut di pesisir Kota Surabaya.
  - b) Aspek Ekonomi  
Analisis dampak ekonomi wilayah Kota Surabaya akibat kenaikan muka air laut berdasarkan penggunaan lahan.
  - c) Aspek Lingkungan  
Analisis upaya adaptasi untuk wilayah Kota Surabaya dari dampak yang ditimbulkan akibat kenaikan muka air laut.
3. Parameter penelitian ini adalah tingkat kerentanan wilayah akibat kenaikan muka air laut.
4. Perhitungan yang dilakukan adalah proyeksi data kenaikan muka air laut dari 8 tahun sebelumnya yaitu pada tahun 2006 hingga 2013.
5. Kerentanan wilayah dianalisis untuk 20 tahun, 50 tahun dan 100 tahun mendatang.

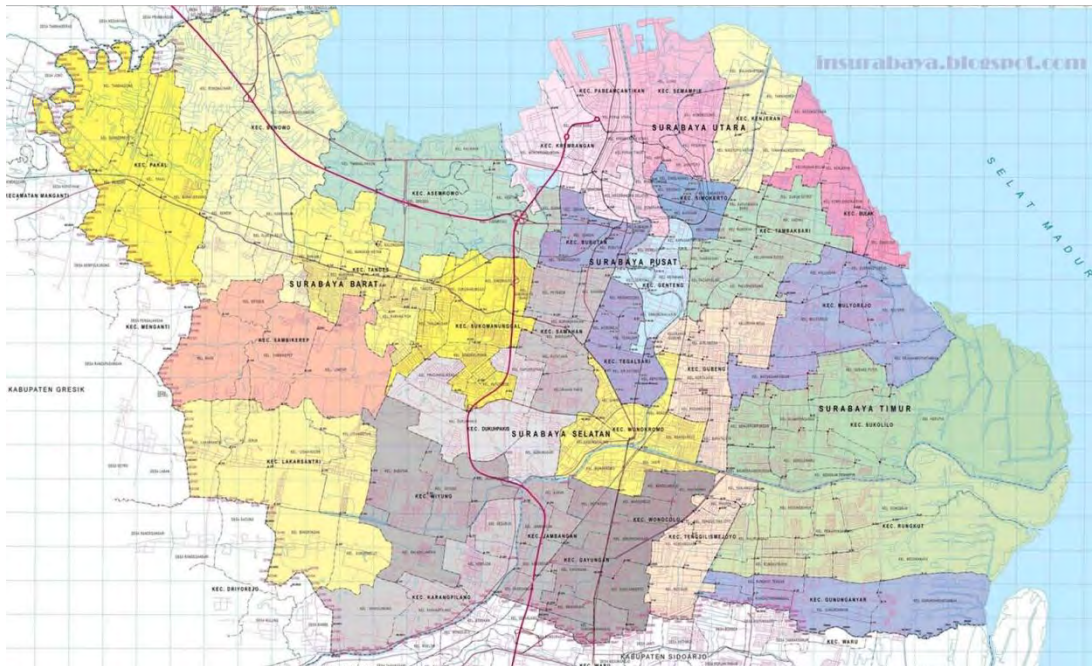
6. Pemetaan kerentanan wilayah Kota Surabaya disesuaikan menggunakan peta topografi.
7. Pemetaan kerentanan wilayah dilakukan menggunakan metode ArcGIS.
8. Penelitian dilakukan selama 5 bulan dilakukan mulai bulan Januari hingga Mei 2016.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Gambaran Umum Wilayah Kota Surabaya

Berdasarkan Badan Pusat Statistik (2015), Kota Surabaya merupakan Ibukota Provinsi Jawa Timur yang secara geografis terletak di tepi pantai utara Pulau Jawa dengan letak astronomis berada pada 7°9"-7°21" LS dan 112°36"-112°54" BT. Wilayahnya merupakan dataran rendah yang berada pada ketinggian antara 3-6 meter di atas permukaan air laut, kecuali di bagian selatan terdapat dua bukit landai di daerah Lidah & Gayungan dengan ketinggian 25-50 meter di atas permukaan air laut.



**Gambar 2.1** Peta Penelitian Wilayah Kota Surabaya

Secara administratif batas wilayah Kota Surabaya berbatasan dengan:

- a. Sebelah Utara : Selat Madura
- b. Sebelah Timur : Selat Madura
- c. Sebelah Selatan : Kabupaten Sidoarjo
- d. Sebelah Barat : Kabupaten Gresik

Luas wilayah seluruhnya kurang lebih 326,81 km<sup>2</sup> yang terbagi dalam 31 kecamatan dan 154 desa/kelurahan dengan pengelompokan 5 wilayah pembantu

walikota yaitu Surabaya Utara, Surabaya Timur, Surabaya Selatan, Surabaya Barat, dan Surabaya Pusat.

**Tabel 2.1** Luas Wilayah Kota Surabaya per Kecamatan

No	Kecamatan	Luas Wilayah (Km <sup>2</sup> )	Jumlah Kelurahan
<b>Surabaya Pusat</b>			
1	Tegalsari	4,29	5
2	Genteng	4,05	5
3	Bubutan	3,86	5
4	Simokerto	2,59	5
<b>Surabaya Utara</b>			
5	Pabean Cantikan	6,8	5
6	Semampir	8,76	5
7	Krembangan	8,34	5
8	Kenjeran	7,77	4
9	Bulak	6,72	4
<b>Surabaya Timur</b>			
10	Tambaksari	8,99	8
11	Gubeng	7,99	6
12	Rungkut	21,08	6
13	Tenggilis Mejoyo	5,52	4
14	Gunung Anyar	9,71	4
15	Sukolilo	23,68	7
16	Mulyorejo	14,21	6
<b>Surabaya Selatan</b>			
17	Sawahan	6,93	6
18	Wonokromo	8,47	6
19	Karangpilang	9,23	4
20	Dukuh Pakis	9,94	4
21	Wiyung	12,46	4
22	Wonocolo	6,77	5
23	Gayungan	6,07	4
24	Jambangan	4,19	4
<b>Surabaya Barat</b>			
25	Tandes	11,07	6
26	Sukomanunggal	9,23	6
27	Asemrowo	15,44	3
28	Benowo	23,73	4
29	Pakal	22,07	6
30	Lakarsantri	18,99	4
31	Sambikerep	23,68	4

No	Kecamatan	Luas Wilayah (Km <sup>2</sup> )	Jumlah Kelurahan
	<b>Total</b>	<b>326,81</b>	<b>154</b>

Sumber : Badan Pusat Statistik, 2015

### 2.1.1 Penggunaan Lahan Kota Surabaya

Kota Surabaya mengalami perubahan untuk kawasan terbangun terutama untuk pemukiman, perdagangan dan industri. Lahan tak terbangun seperti sawah, tanah kosong telah beralih fungsi menjadi kawasan terbangun seperti pemukiman dan kegiatan komersial lainnya. Dapat dilihat pada tabel 2.2 penggunaan lahan tiap kecamatan yang berada di daerah pesisir Kota Surabaya

Dari 31 kecamatan di wilayah Kota Surabaya yang merupakan wilayah pesisir terdapat 10 kecamatan yaitu Kecamatan Benowo, Kecamatan Asemrowo, Kecamatan Krembangan, Kecamatan Semampir, Kecamatan Pabean Cantikan, Kecamatan Kenjeran, Kecamatan Sukolilo, Kecamatan Mulyorejo, Kecamatan Rungkut dan Kecamatan Gunung Anyar.

**Tabel 2.2** Fungsi Utama pada Kecamatan di Wilayah Pesisir

No	Kecamatan	Klasifikasi	
		Unit	Fungsi Kegiatan Utama
		<b>Pengembangan</b>	
1	Benowo	UP XI Tambak Oso Wilangon	Pelabuhan, Pemukiman, Perdagangan Dan Jasa, Industri, dan Lindung Terhadap Alam
2	Asemrowo	UP XI Tambak Oso Wilangon	Pelabuhan, Pemukiman, Perdagangan Dan Jasa, Industri, dan Lindung Terhadap Alam
3	Krembangan	UP V Tanjung Perak	Pelabuhan, Kawasan Pertahanan dan Keamanan Negara, Kawasan Industri Strategis, Perdagangan dan Jasa, Lindung Terhadap Bangunan dan Lingkungan Cagar Budaya
4	Semampir	UP V Tanjung Perak	Pelabuhan, Kawasan Pertahanan dan Keamanan Negara, Kawasan Industri Strategis, Perdagangan dan Jasa, Lindung Terhadap Bangunan dan Lingkungan Cagar Budaya
5	Pabean Cantikan	UP V Tanjung Perak	Pelabuhan, Kawasan Pertahanan dan Keamanan Negara, Kawasan Industri Strategis, Perdagangan dan Jasa, Lindung terhadap Bangunan dan Lingkungan Cagar Budaya
6	Kenjeran	UP III Tambak Wedi	Pemukiman, Perdagangan dan Jasa, Rekreasi, Lindung terhadap Alam
7	Sukolilo	UP II Kertajaya	Pemukiman, Perdagangan, Pendidikan, Lindung

			terhadap Alam
8	Mulyorejo	UP II Kertajaya	Pemukiman, Perdagangan, Pendidikan, Lindung terhadap Alam
9	Rungkut	UP I Rungkut	Pemukiman, Pendidikan, Perdagangan dan Jasa, Lindung terhadap Alam dan Industri
10	Gunung Anyar	UP I Rungkut	Pemukiman, Pendidikan, Perdagangan dan Jasa, Lindung Terhadap Alam dan Industri

Sumber : Peraturan Daerah Kota Surabaya Nomor 12 Tahun 2014

### 2.1.2 Topografi Wilayah Kota Surabaya

Secara umum kondisi topografi Kota Surabaya memiliki ketinggian tanah antara 0 – 20 meter di atas permukaan laut, sedangkan pada daerah pantai ketinggiannya berkisar antara 1–3 meter diatas permukaan laut. Sebagian besar Kota Surabaya memiliki ketinggian tanah antara 0 – 10 meter (80,72 % atau sekitar 26.345,19 Ha) yang menyebar di bagian timur, utara, selatan dan pusat kota. Pada wilayah kota lainnya memiliki ketinggian berkisar antara 10-20 meter (12,53%) dan di atas 20 meter dari permukaan laut (6,76%) yang umumnya terdapat pada bagian barat dan selatan Kota Surabaya yaitu di Kecamatan Sawahan, Karangpilang, Benowo, Lakarsantri, dan Tandes.

### 2.1.3 Kondisi Ekonomi Wilayah Kota Surabaya

Sehubungan dengan aspek ekonomi didalam penelitian ini, pemilihan jenis penggunaan lahan disesuaikan dengan kontribusinya terhadap perekonomian wilayah. Adapun distribusi kontribusi sektor ekonomi Kota Surabaya adalah sebagai berikut:

**Tabel 2.3** Distribusi Persentase Produk Domestik Regional Bruto Kota Surabaya menurut Lapangan Usaha

Sektor/Sub Sektor	2013	2014
Pertanian, Peternakan, Perburuan & Jasa Pertanian	0.02%	0.02%
Kehutanan dan Penebangan Kayu	0.00%	0.00%
Perikanan	0.16%	0.16%
Pertambangan dan Penggalian	0.01%	0.01%
Industri Pengolahan	19.00%	19.38%
Pengadaan Listrik dan Gas	0.59%	0.54%
Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang	0.17%	0.16%
Konstruksi	10.29%	10.38%



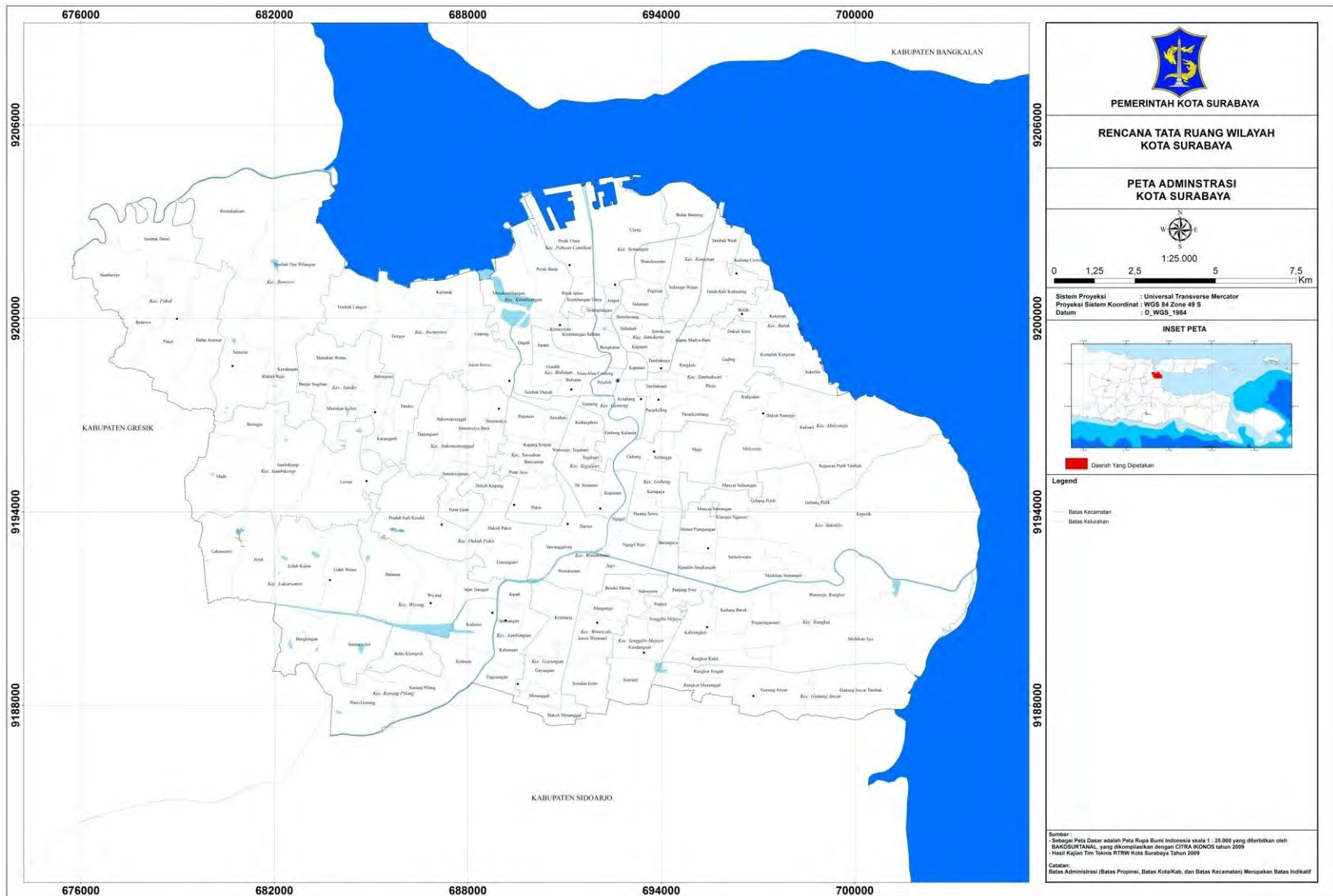
Perdagangan Besar dan Eceran, Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	28.25%	27.38%
Transportasi dan Pergudangan	4.95%	5.18%
Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	14.19%	14.81%
Informasi dan Komunikasi	5.81%	5.52%
Jasa Keuangan dan Asuransi	5.15%	5.28%
Real State	2.67%	2.57%
Jasa Perusahaan	2.46%	2.43%
Administrasi Pemerintahan, Pertanahan, dan Jaminan Sosial Wajib	1.51%	1.42%
Jasa Pendidikan	2.54%	2.54%
Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	0.75%	0.77%
Jasa lainnya	1.48%	1.47%
<b>Persentase</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Sumber: Kota Surabaya Dalam Angka 2015

#### 2.1.4 Peta Wilayah Kota Surabaya

Ilustrasi wilayah Kota Surabaya dapat dilihat pada peta administratif, peta penggunaan lahan dan peta kepadatan penduduk seperti berikut:

- **Halaman ini sengaja dikosongkan-**



**Gambar 2.2** Peta Administratif Wilayah Kota Surabaya



## **2.2 Pertumbuhan dan Perkembangan Wilayah Pesisir Kota Surabaya**

Pertumbuhan dan perkembangan suatu wilayah perkotaan tidak terlepas dari aktivitas dan kondisi morfologi yang ada di wilayah tersebut. Hal ini juga terjadi pada pertumbuhan dan perkembangan wilayah pesisir Kota Surabaya yang dipengaruhi aktivitas wilayah daratan dan lautan. Perkembangan dan pertumbuhan kota pesisir memiliki berbagai karakteristik dan permasalahan. Berbagai hal tersebut akan dijabarkan sebagai berikut.

### **2.2.1 Karakteristik Wilayah Pesisir**

Perkembangan kota pesisir mengikuti pola morfologi pembentukan perkotaan di sekitar pantainya. Istilah kota pantai/pesisir yakni suatu pusat kawasan yang luas, memiliki penduduk lebih dari 20 ribu jiwa dan populasinya terus meningkat karena masyarakat mendapatkan kemudahan akses ke laut, sungai, pantai dan kawasan alam serta ada kemudahan akses bekerja, pelayanan dan ketenagakerjaan maupun ketersediaan perumahan (Coastal Design Guidelines for NSW, 2003). Pola pertumbuhan suatu wilayah diawali dengan perkembangan permukiman, kemudian perkembangan pemukiman di pesisir menjadi kota. Peran kawasan pesisir tidak terlepas dari peran pelabuhan, kehadiran pedagang dan pendatang, administrasi pemerintahan, urbanisasi dan sebagai Kotamadya, Ibukota Propinsi.

Adapun ciri-ciri dari perkembangan kota-kota pesisir/pantai antara lain (Hantoro, 2002):

- Diawali sebagai suatu pemukiman atau pos yang tumbuh di pantai yang terlindung di sekitar muara sungai yang juga rentan genangan banjir sebagai tempat berlabuh kapal dan alur-alur jalan yang menghubungkannya dengan pedalaman dari mana hasil bumi dihasilkan dari pertanian atau perambahan hutan.
- Kota pantai tumbuh di bentang alam yang berbeda dengan gejala alam maupun sumberdaya pendukung yang tersedia, menyangkut: lahan, air maupun bahan konstruksi (batuan, kayu) untuk keperluan pertumbuhan kota.
- Kebutuhan ruang yang meningkat tajam menyebabkan diabaikannya kapasitas daya dukung maupun sifat asli dari kawasan pantai sehingga dapat

berdampak negatif sebagai ancaman bencana seperti halnya banjir, longsor, erosi pantai, gelombang pasang, dan lain-lain.

Sedangkan pertumbuhan kota pesisir/pantai dipengaruhi oleh beberapa hal yakni (Purboyo, 2002):

- **Perkembangan permukiman**

Perkembangan permukiman ini berupa permukiman tradisional seperti halnya permukiman di atas perairan maupun permukiman baru dengan penerapan teknologi yang ramah terhadap kondisi pantai.

- **Perkembangan dan pertumbuhan aktivitas perekonomian**

Hal ini seperti aktivitas perikanan berupa pengembangan pertambakan, aktivitas wisata bahari, aktivitas perdagangan dan jasa, aktivitas perkantoran serta berbagai aktivitas pendukung perkotaan.

- **Penyediaan dan Pengembangan Infrastruktur**

Infrastruktur ini seperti halnya pengembangan pelabuhan dan bandara, pengembangan reklamasi pantai, pengembangan sarana wisata, maupun penyediaan dan pengembangan infrastruktur perkotaan secara umumnya. Sifat fisik kawasan pantai/pesisir umumnya terdiri dari beberapa hal. Sifat sifat tersebut yakni:

- Pembentukan kawasan pantai: sebagian berasal dari endapan daratan semakin menjorok ke laut kemudian sering terjadi pemampatan.
- Ada penurunan muka tanah dan fenomena pasang-surut muka air laut.
- Ada beban kegiatan yang ada diatasnya
- Ada penurunan muka air tanah dalam dan permukaan

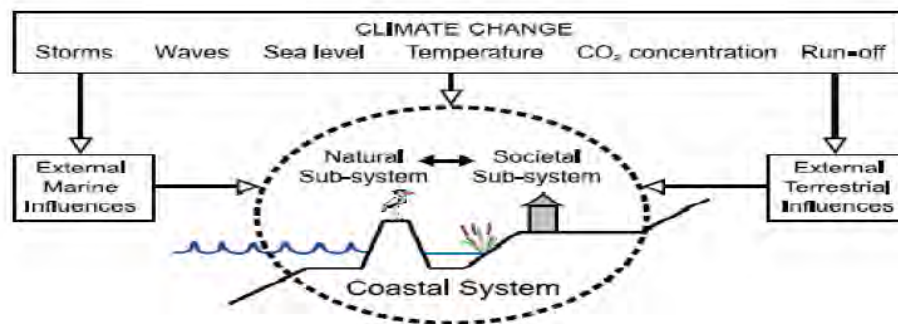
### **2.2.2 Permasalahan Wilayah Pesisir Kota Surabaya**

Seiring dengan perkembangan kota pesisir Surabaya sebagai kecenderungan pusat aktivitas di wilayah daratan/pulau maka timbul pula berbagai permasalahan yang kompleks. Permasalahan tersebut terkait dengan kondisi sosial ekonomi maupun fisik lingkungan kota pesisir tersebut. Pada hal ini secara umum permasalahan yang terjadi di wilayah pesisir terdapat 2 isu permasalahan utama yakni permasalahan global dan permasalahan lokal.



### 1. Permasalahan kota pesisir dalam lingkup global

Permasalahan global pada hal ini terkait dengan dampak eksternalitas dari permasalahan dunia yang mengancam wilayah pesisir. Pada hal ini permasalahan yang cukup menjadi perhatian dunia terkait dengan keberlanjutan wilayah pesisir yakni adanya perubahan iklim. Perubahan iklim ini terjadi akibat adanya pemanasan global. Perubahan iklim ini pula berdampak pada terjadinya berbagai macam bencana di wilayah pesisir seperti halnya naiknya permukaan air laut akibat mencairnya es di kutub, terjadinya banjir, meningkatnya intensitas badai tropis, maupun gelombang panas di lautan.



**Gambar 2.4** Pengaruh Perubahan Iklim Global Terhadap Wilayah Pesisir

Pada hal ini dampak yang sangat dirasakan oleh masyarakat wilayah pesisir yakni dengan adanya kenaikan permukaan air laut mengancam keberadaan daratan di wilayah pesisir tersebut. Adanya kenaikan permukaan air laut tersebut tentunya menimbulkan kerawanan tergenangnya beberapa bagian wilayah pesisir yang memiliki ketinggian lahan yang rendah. Hal ini tentu saja dapat merugikan aktivitas masyarakat pesisir yang ada.

### 2. Permasalahan kota pesisir dalam lingkungan lokal

Sedangkan di sisi lain, terkait dengan isu permasalahan lokal yakni terdapat beberapa permasalahan yang sekiranya cukup rawan dan dapat mengancam kerusakan fisik wilayah pesisir. Kondisi fisik alam kota pesisir yang merupakan peralihan kondisi daratan dan lautan menyebabkan resiko kerusakan wilayah dan kota pesisir cukup besar. Pada hal ini berbagai



permasalahan yang dihadapi terkait dengan kerusakan lingkungan pesisir yakni (Dahuri, 2001):

- Pencemaran di wilayah dan kota pesisir akibat aktivitas perkotaan
- Kerusakan fisik habitat seperti hutan mangrove, muara/estuaria, padang lamun dan keseluruhan jejaringan ekosistem yang ada.
- Pemanfaatan ruang pesisir yang berlebihan seperti konservasi kawasan lindung menjadi peruntukan kawasan pembangunan lainnya.
- Pemanfaatan sumber daya pesisir dan laut yang berlebihan. Pada hal ini sebagai contoh yakni eksploitasi sektor perikanan budidaya secara berlebihan di wilayah pesisir.
- Abrasi pantai yang disebabkan oleh kondisi alam maupun aktivitas manusia.
- Bencana alam seperti banjir, tsunami, rob dan penurunan muka tanah (*land subsidence*)

### **2.3 Pemanasan Global**

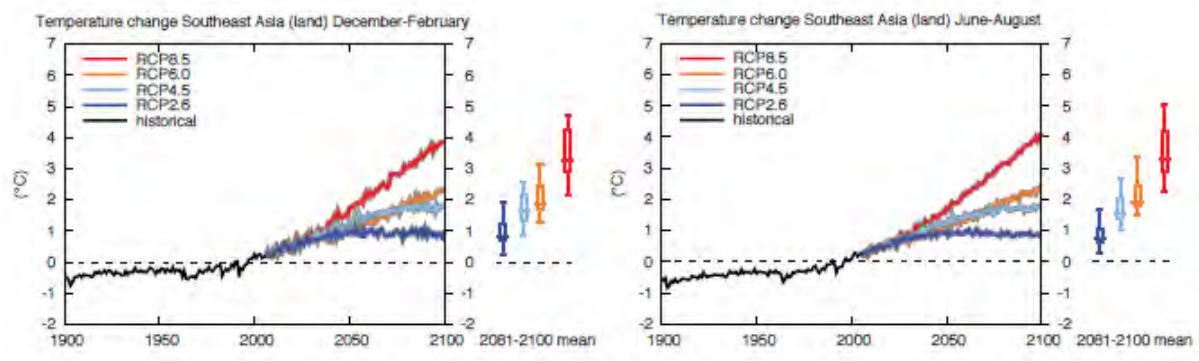
Kenaikan muka air laut terjadi dari mencairnya lapisan kutub es yang diakibatkan peningkatan temperatur bumi karena kondisi emisi GRK yang terus meningkat. Joughin et al. (2011) telah menggunakan model numerik untuk melihat sensitivitas outlet gletser dari lapisan es antartika barat dan menyimpulkan bahwa sedang berlangsung mencairnya lapisan es di Antartika Barat, namun tingkat mencairnya di masa depan belum diketahui. Massa es yang hilang telah dihitung dari Gravity Recovery and Climate Experiment (GRACE) program monitoring satelit sebesar  $\pm 58$  gigaton per tahun dari Greenland dan  $\pm 10$  gigaton per tahun di Antartika (Velicogna et al., 2014). Selain itu untuk memverifikasi prediksi kontribusi lapisan es terhadap kenaikan muka air laut dengan menggunakan data satelit dengan kesimpulan bahwa lapisan es yang mencair menyumbang 13% dari kenaikan permukaan air laut tahun 2003-2009 (Gardner et al, 2013).

Temuan Ring et al (2012) telah mengkonfirmasi bahwa emisi manusia merupakan penyebab utama dari pemanasan global selama 150 tahun terakhir yaitu sejak tahun 1976. Sejak emisi manusia menjadi penyebab utama pemanasan

global, mengurangi emisi akan mengurangi jumlah pemanasan di masa depan. Dampak dari pemanasan global juga mempengaruhi psikologis manusia baik secara, tidak langsung dan psikososial (Doherty & Clayton, 2012).

## 2.4 Kenaikan Muka Air Laut

Iklim bumi saat ini sedang mengalami perubahan dalam jangka panjang yang berujung pada kenaikan muka air laut. Sejak pertengahan abad 19 bumi kita semakin panas dibanding sebelumnya. Pada perubahan iklim ini terkait dengan pemanasan global yakni indikasi naiknya suhu muka bumi secara global terhadap normal/rata-rata catatan pada kurun waktu standard (ukuran Badan Meteorologi Dunia/WMO: minimal 30 tahun) (UNFCCC, 2007). Berdasarkan laporan WWF (2007) temperatur tahunan di Indonesia meningkat sebesar  $0,3^{\circ}\text{C}$  sejak tahun 1990. Sebuah skenario perubahan iklim memperkirakan bahwa temperatur akan meningkat antara  $1,3^{\circ}\text{C}$ - $4,6^{\circ}\text{C}$  pada tahun 2100 dengan trend sebesar  $0,1^{\circ}\text{C}$ - $0,4^{\circ}\text{C}$  per tahun. Temperatur atmosfer terus meningkat berimplikasi pada naiknya intensitas dan frekuensi bencana alam salah satunya naiknya muka air laut.



**Gambar 2.5** Perubahan Temperatur di Kawasan Asia Tenggara

Berdasarkan laporan IPCC (2013) akan terjadi kenaikan muka air laut dengan peningkatan 2,8-3,6 mm/tahun. hal ini telah di survei dengan kisaran kenaikan muka air laut secara global hingga tahun 2100 antara 0,4-1,2 m (Horton et al, 2014) dan 0,29-0,84 m (Bamber & Aspinall, 2013).

Untuk melihat kenaikan muka air laut dapat dilihat dari pasang surut laut di wilayah pesisir. Pasang surut merupakan perubahan gerak relatif dari materi planet, bintang dan benda-benda angkasa lainnya yang diakibatkan oleh aksi gravitasi benda-benda di luar materi itu berada. Dalam konteks oseanografi, pasang surut adalah perubahan gerak relatif laut akibat gaya gravitasi benda-benda angkasa, khususnya bulan dan matahari. Pasang surut ini erat hubungannya dengan siklus perjalanan matahari dan bulan dalam keadaan relatifnya terhadap bumi, keadaan pasang surut di suatu tempat dilukiskan oleh konstanta harmonik (NOAA, 2003). Sehingga yang dimaksud dengan analisis harmonik pasang surut adalah suatu cara untuk mengetahui sifat dan karakter pasang surut di suatu tempat dari hasil pengamatan pasang surut di suatu tempat dari hasil pengamatan pasang surut dalam kurun waktu tertentu. Agar diperoleh karakteristik pasang surut yang ideal dibutuhkan pengamatan 18,6 tahun.

## **2.5 Pengaruh dan Dampak Kenaikan Muka air laut**

Perubahan iklim merupakan perubahan unsur-unsur iklim (suhu, tekanan, kelembaban, hujan, angin, dan sebagainya) secara global terhadap normalnya. Perubahan iklim ini merupakan suatu proses alam yang disebabkan oleh berbagai faktor dan juga menyebabkan berbagai kondisi yang merugikan kehidupan manusia. Beberapa penyebab utama terjadi perubahan iklim ini yakni pemanasan global. Fenomena alam ini tidak terlepas dari aktivitas masyarakat dunia. Pada kondisi ini terjadinya pemanasan global yang merupakan faktor utama terjadinya perubahan iklim disebabkan oleh beberapa hal berikut ini:

- Populasi penduduk dunia yang meningkat. Peningkatan ini berdampak pada meningkatkannya aktivitas penduduk di atas permukaan bumi yang menimbulkan berbagai kegiatan yang memacu pemanasan global.
- Eksploitasi lingkungan meningkat dengan marak dan meluasnya perubahan tata guna lahan yang berakibat pada mengecilnya luasan hutan di dunia. Berkurangnya luasan hutan tersebut menyebabkan berkurangnya paru-paru dunia yang dapat menyerap gas-gas yang berbahaya bagi lingkungan.
- Kemajuan industri menimbulkan kenaikan jumlah sampah dan limbah ke darat, laut dan udara yang berlanjut dengan kerusakan gas ozon di kutub atau

lubang ozon di kutub dan konsentrasi gas buang yang menjadi selimut gas atau gas rumah kaca.

Berdasarkan pada permasalahan tersebut, menimbulkan beberapa dampak yang cukup berarti dalam kondisi dunia. Akibat pemanasan global dan perubahan iklim tersebut menyebabkan mencairnya es di kutub utara dan selatan, naiknya permukaan air laut, banjir, meningkatnya intensitas badai tropis, meningkatnya suhu udara, kekeringan, gelombang panas, kebakaran hutan, dan timbulnya penyakit baru (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2007).

Perubahan iklim memberikan dampak kepada ekosistem pesisir khususnya yang terkait dengan kenaikan paras muka air laut, perubahan suhu permukaan laut, perubahan kadar keasaman air laut, dan meningkatnya frekuensi dan intensitas kejadian ekstrim berupa badai tropis dan gelombang tinggi serta dampak susulannya berupa penggenangan kawasan budidaya, kehilangan aset ekonomi dan infrastuktur, meningkatnya erosi dan rusaknya situs budaya di wilayah pesisir serta keanekaragaman hayati komoditas ekspor strategis (Harmoni, 2005). Kondisi ini tentu saja memperburuk kondisi sosial ekonomi masyarakat yang mendiami wilayah tersebut. Berbagai permasalahan yang timbul tersebut tentunya menimbulkan berbagai kerentanan bagi kehidupan manusia. Pada hal ini salah satu dampak yang cukup rawan terhadap keberlanjutan suatu kota-kota pesisir akibat adanya perubahan iklim tersebut yakni adanya kenaikan air laut yang dapat merendam beberapa bagian wilayah kota pesisir tersebut. kerentanan pada fenomena bencana tersebut yakni dapat memunculkan berbagai dampak bencana lanjutan seperti halnya permasalahan banjir, rob, abrasi dan penurunan muka tanah akibat infiltrasi air laut.

Menurut Noronha (1991) dalam LAPAN (2010) secara umum dapat dibedakan 4 macam kemungkinan dampak kenaikan muka air laut yaitu:

- a. Dampak fisik : peningkatan kerusakan karena banjir dan gelombang pasang, erosi pantai dan peningkatan sedimentasi, perubahan kecepatan aliran sungai, meningkatnya gelombang laut, meningkatnya penurunan permukaan tanah
- b. Dampak ekologis/lingkungan: intrusi air laut, evaporasi kolam garam, hilangnya/mengurangnya tanaman pesisir, hilangnya habitat pesisir,

berkurangnya lahan yang dapat ditanami, dan hilangnya biomassa non perdagangan

- c. Dampak Sosio-ekonomis: Perubahan kegiatan ekonomi di wilayah pesisir, Meningkatnya kerusakan, korban manusia dan harta benda bila terjadi pasang, Hilang/berkurangnya daerah rekreasi pesisir, Meningkatnya biaya penanggulangan banjir

Dampak Kelembagaan/Hukum: perubahan batas-batas maritim, penyesuaian peraturan perundangan, perubahan praktek-praktek pengelolaan wilayah pesisir, perlu dibentuk lembaga baru untuk menangani kenaikan paras laut, dan peningkatan pajak

## **2.6 Kerentanan Terhadap Bencana Perubahan Iklim**

Penanganan bencana tidak terlepas dari analisis tentang resiko bencana yang ada. Resiko bencana merupakan hasil perpaduan antara kerawanan bencana dan kerentanan bencana seperti yang telah terjabarkan diatas. Berdasarkan definisi tersebut analisis kerentanan bencana memiliki peran penting dalam penilaian resiko bencana. Pada asumsi bahwa terdapat kerawanan yang tinggi pada suatu wilayah namun kerentanan bencananya tergolong rendah karena tidak/sedikit aktivitas yang ada di wilayah tersebut tentu saja resiko bencana yang ditimbulkan tidak terlalu signifikan dalam dilakukan suatu upaya mitigasi bencana. Pada hal ini kerentanan terhadap bencana bersifat penilaian terhadap dampak yang ditimbulkan dari suatu sumber bencana yang ada. Kerentanan adalah suatu keadaan yang ditimbulkan oleh kegiatan manusia (hasil dari proses-proses fisik, sosial, ekonomi, dan lingkungan) yang mengakibatkan peningkatan kerawanan masyarakat terhadap bahaya.

Kenaikan muka air laut dapat mempengaruhi hampir semua kegiatan manusia, termasuk sarana dan prasarana, menurunkan mutu lingkungan dan ekosistem di wilayah pesisir dan akan lebih parah ketika terjadi secara bersamaan dengan gelombang badai. Badai masa depan diperkirakan menyebabkan kerusakan lebih parah dibandingkan yang terjadi di permukaan laut saat ini (Tebaldi et al, 2012). Perubahan iklim berdampak pada manusia dan hampir setengah spesies terancam dinilai rentan terhadap dampak perubahan iklim yaitu

amfibi menjadi kelompok yang paling rentan, dan diikuti oleh tanaman, reptil, mamalia dan burung (Lee et al, 2015). Wilayah pesisir telah menjadi pusat kegiatan manusia, yang awalnya hanya untuk mencari ikan kemudian terus berkembang menjadi pusat pemukiman, perdagangan, pelabuhan, pelayaran, perindustrian dan lain-lain.

## **2.7 Sistem Informasi Geografi (SIG) dalam Penelitian Kerentanan**

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem yang berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi-informasi geografis. SIG dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis objek-objek dan fenomena dimana lokasi geografis merupakan karakteristik yang penting atau kritis untuk dianalisis. Dengan demikian, SIG merupakan sistem komputer yang memiliki empat kemampuan dalam menangani data yang bereferensi geografi:

- a. Masukan
- b. Manajemen Data
- c. Analisis dan Manipulasi Data
- d. Keluaran

Salah satu kegunaan SIG dalam perencanaan wilayah dan kota yakni digunakan sebagai alat analisis dalam menentukan daerah resiko bencana. Dalam hal ini SIG akan membantu dalam proses analisis yang dilakukan hingga mengarahkan pada suatu arahan perencanaan berdasarkan analisis spasial yang dilakukan. SIG dapat digunakan untuk berbagai macam bencana dalam fase pencegahannya (Erlingsson, 2005). Berdasarkan kondisi tersebut tentunya SIG berfungsi sebagai alat dalam menganalisis resiko bencana baik berupa kerentanan dan kerawanan bencana dalam upaya mitigasi.

Basis data SIG digunakan untuk menyampaikan informasi paling tidak tentang lokasi bencana, tipe bencana, waktu kejadian, analisis hubungan antar keruangan dan temporal dari kejadian bencana (Haifani, 2008). Dalam hal ini terkait dengan bencana perubahan iklim menyebabkan adanya kerawanan tenggelamnya beberapa wilayah pesisir, SIG juga dapat untuk menemukan dan menganalisis resiko bencana tersebut. Dalam hal ini konsepsi dasar dari SIG sekiranya dapat diaplikasikan pula pada kasus tersebut.

Terkait permasalahan kebencanaan, dengan memanfaatkan SIG ada tiga keuntungan yang diperoleh yaitu :

- a) Dengan SIG dapat dilakukan optimalisasi untuk menyusun strategi mitigasi yang efektif dan efisien
- b) Dengan SIG memungkinkan untuk melakukan identifikasi ancaman-ancaman bencana ekstrim yang berpotensi terjadi tetapi sangat jarang
- c) SIG memungkinkan untuk mengimplementasikan metode-metode yang standar kedalam beberapa region, melakukan perbandingan, dan meminimalisasi dampak-dampak yang ditimbulkan

## **2.8 Upaya Adaptasi dan Mitigasi Kawasan Pesisir**

Adaptasi yang dilakukan berdasarkan perencanaan tata ruang dapat dibedakan menjadi dua strategi adaptasi yaitu penghindaran/pencegahan dan minimalisasi (Davidse, 2015). Upaya yang dapat dilakukan untuk adaptasi dan mitigasi pada kawasan pesisir menurut Departemen Pekerjaan Umum (2007) sebagai berikut:

### **1. Strategi Adaptasi**

- Membangun/memelihara bangunan pantai untuk mencegah abrasi dan erosi pantai (misal:konstruksi penahan gelombang laut, *break water*, *revetement*, *groins*, dll maupun yang sifatnya ringan seperti *beach nourishment*, *dune restoration*, dll) dan intrusi air laut.
- Mengendalikan terjadinya urbanisasi massif (termasuk industrialisasi) dan migrasi dari kawasan pedesaan ke kawasan perkotaan
- Melakukan perbaikan konstruksi penguatan jalan terhadap abrasi
- Meletakkan konstruksi baru ke daerah yang lebih aman dari genangan air laut
- Dikembangkan teknologi yang dapat memanfaatkan air laut menjadi air yang dapat diminum
- Penanganan drainase pada daerah pantai yang terkena dampak kenaikan muka air laut



## 2. Strategi Mitigasi

- Meminimalkan emisi karbon dan mendorong di terapkannya prinsip *“Clean Development Mechanism”*.
- Memindahkan ruas jalan di tepi pantai yang terkena dampak naiknya muka air laut
- Membangun pemukiman penduduk dengan sistem rumah susun (vertical)
- Menyelenggarakan ruang terbuka hijau pada lingkungan perkotaan

Penetapan teknologi adaptasi kenaikan muka air laut di wilayah pesisir sesuai dengan rekomendasi IPCC (1990), yaitu:

- Akomodatif, dengan peningkatan sistem drainase permukiman nelayan. Keberadaan saluran drainase disepanjang jalan-jalan permukiman yang menghubungkan dengan saluran drainase primer (sungai) sehingga dapat mempercepat aliran air menuju saluran primer dan pantai.
- Proteksi dengan pembangunan sea wall di wilayah pemukiman. Pembangunan sea wall ini dimaksudkan untuk melindungi permukiman padat penduduk yang terdapat di wilayah pantai.
- Proteksi dengan perlindungan alami dengan penghijauan kawasan pantai. Optimalisasi lahan dengan menanam tanaman pelindung, dapat memberikan perlindungan yang nyata terhadap struktur keras yang ada di belakangnya. Walaupun membutuhkan waktu yang cukup lama untuk tumbuh, namun sangat efektif dan bermanfaat bagi ekosistem pantai.

RRC memiliki langkah adaptasi yang spesifik dalam pembangunan ekonomi dan sosial seperti proyek hidrologi untuk manajemen/mitigasi bencana, memperkenalkan teknologi baru untuk pertanian lahan kering, mempunyai kebijakan untuk menghemat energi dan pengurangan gas rumah kaca (NDRC, 2014).

### 2.9 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu yang menjadi acuan dalam penelitian ini antara lain:

1. Kerentanan Wilayah Pesisir Terhadap Kenaikan Muka air laut dengan studi kasus di wilayah pesisir utara Provinsi Jawa Barat oleh Ristianto pada tahun 2011. Peneliti adalah mahasiswa program magister geografi Universitas Indonesia, dan ini dilakukan sebagai tesis untuk meraih gelar magister. Variabel dalam penelitian ini ditinjau berdasarkan faktor fisik dan ekonomi dengan menggunakan uji sensitifitas MRSA (Map Removal Sensitivity Analysis) untuk penilaian kontribusi tiap variabel. Selain itu menggunakan analisa statistik untuk mengetahui hubungan kedua variabel tersebut dengan kerentanan sesuai dengan daerah penelitian.
2. Kajian Kerentanan Wilayah Pesisir Kota Semarang terhadap Perubahan Iklim oleh Nur Miladan pada tahun 2009. Peneliti adalah mahasiswa program magister Teknik Pembangunan Wilayah dan Kota Universitas Diponegoro, dan ini dilakukan sebagai syarat memperoleh gelar magister teknik. Peneliti menggunakan pendekatan kuantitatif yakni pendekatan yang didalam usulan penelitian, proses, hipotesis, turun ke lapangan, analisa data dan kesimpulan serta penulisannya mempergunakan aspek pengukuran, perhitungan, rumus dan kepastian data numerik. Hal ini sesuai dengan variabel-variabel kerentanan yang sudah ditentukan sebelum pencarian data dan proses analisisnya yaitu kerentanan fisik, sosial ekonomi, sosial kependudukan, lingkungan dan ekonomi wilayah. Arahan bagi studi lanjutan tersebut adalah kajian penerapan strategi terpilih dalam penanganan bencana perubahan iklim di Kelurahan-Kelurahan Pesisir Kota Semarang.

## **BAB 3**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Umum**

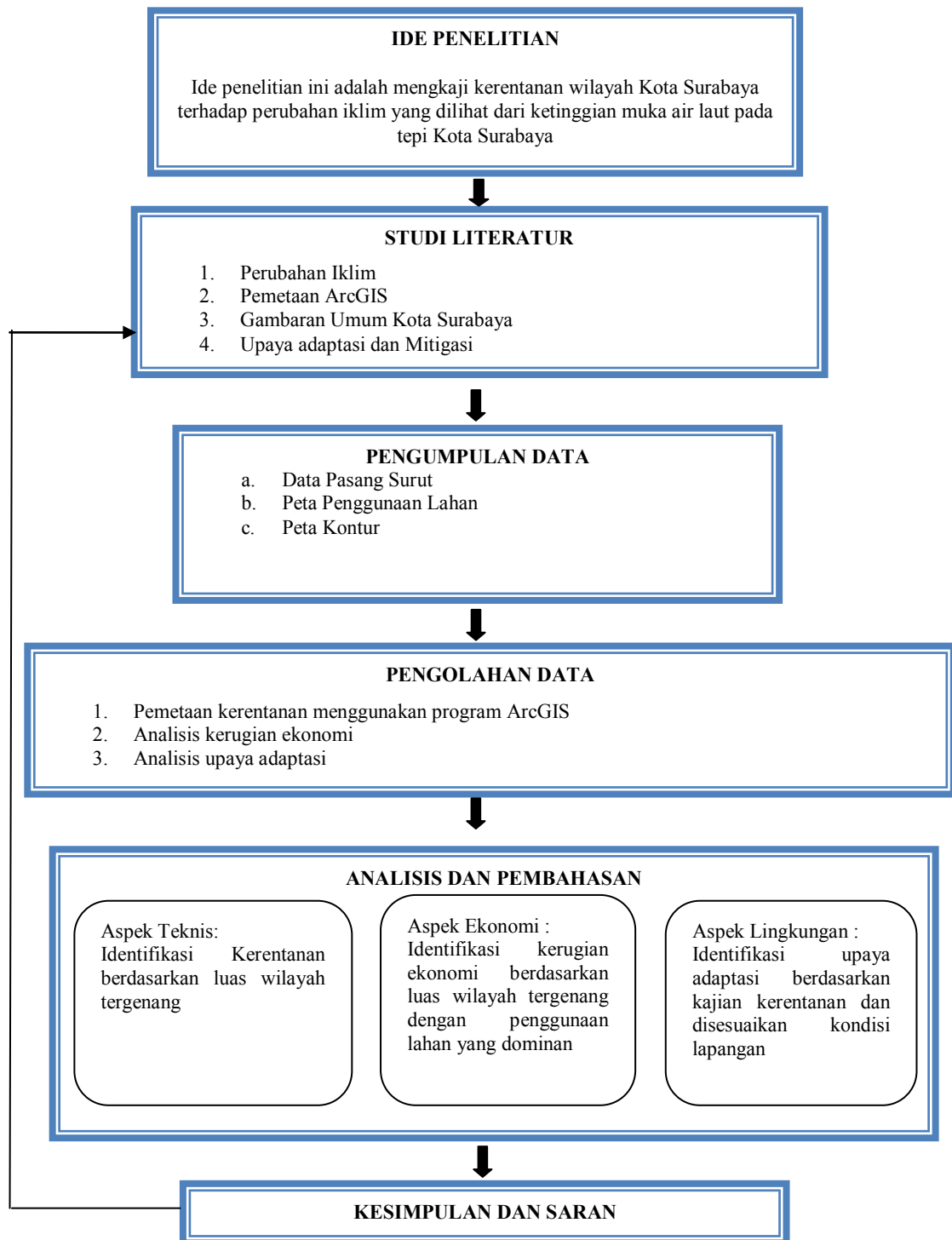
Penelitian dilakukan di wilayah pesisir Kota Surabaya. Jumlah kecamatan yang terdapat dalam lokasi penelitian adalah: a)Kecamatan Benowo; b)Kecamatan Asemrowo; c)Kecamatan Krembangan; d)Kecamatan Semampir; e)Kecamatan Pabean Cantikan; f)Kecamatan Kenjeran; g)Kecamatan Sukolilo; h)Kecamatan Mulyorejo; i)Kecamatan Rungkut; j)Kecamatan Gunung Anyar; k)Kecamatan Tambaksari; dan l)Kecamatan Tandes.

Dalam penelitian ini digunakan modifikasi model kerentanan di mana faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kerentanan adalah tinggi genangan dan luas wilayah genangan. Kemudian dianalisis menggunakan analisis spasial software ArcGis untuk mendapatkan kerentanan tempat secara keseluruhan (kerentanan wilayah). Data pasang surut adalah merupakan indikator kerentanan dari sisi ancaman kenaikan muka air laut, semakin tinggi kenaikan muka air laut dan luas wilayah terkena dampak maka semakin rentan wilayah tersebut karena wilayah yang terendam semakin luas.

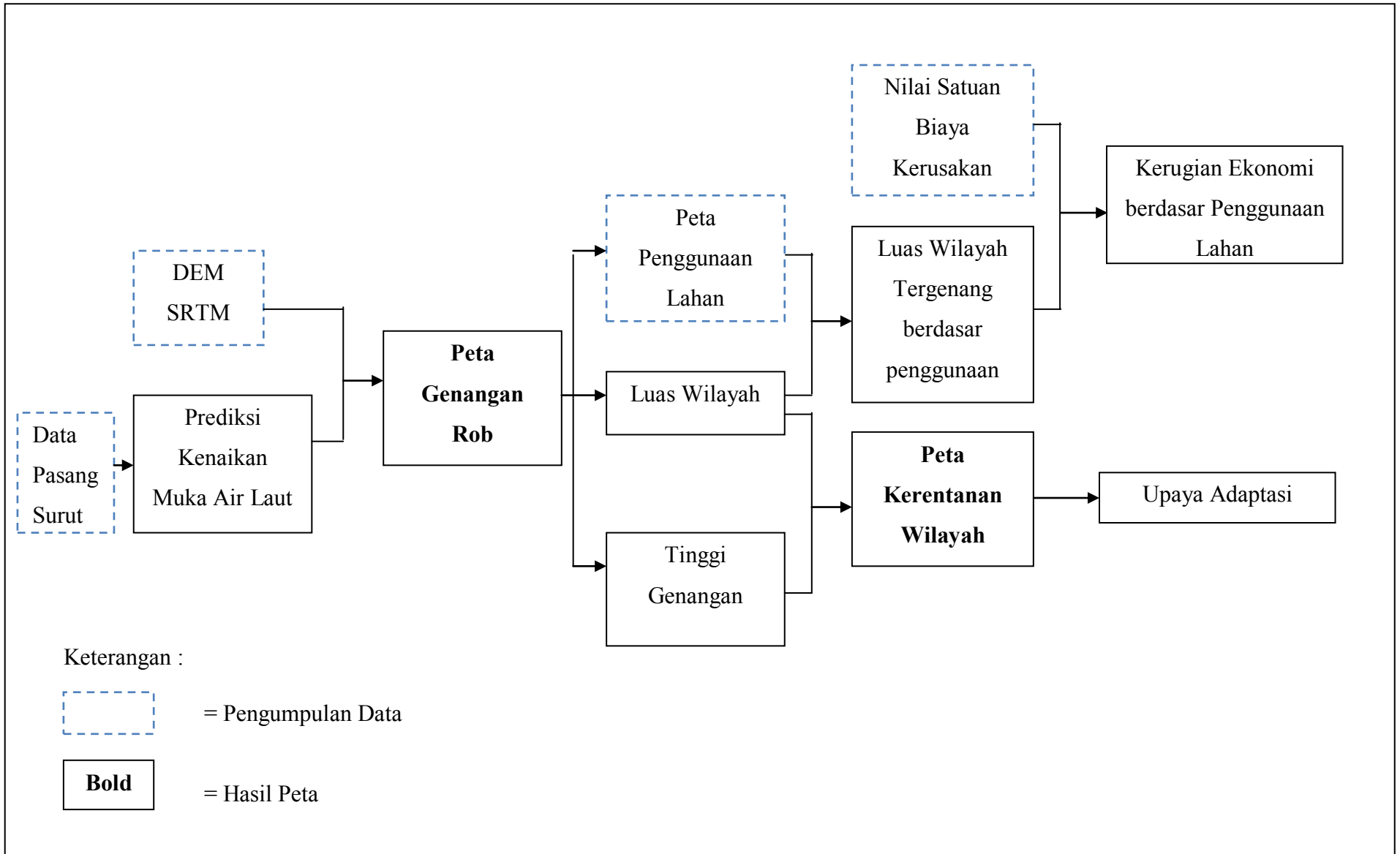
Sedangkan faktor lainnya adalah merupakan indikator kerentanan dari sisi asset (kondisi eksisting di wilayah penelitian) Semakin tinggi dan semakin miring suatu tempat maka akan semakin menurun tingkat kerentanannya karena wilayah yang terendam akan semakin sempit.

#### **3.2 Kerangka Penelitian**

Kerangka penelitian merupakan gambaran mengenai tahapan – tahapan yang disusun secara berurutan dan sistematis dalam melaksanakan penelitian ini. Untuk lebih jelas, kerangka penelitian dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



**Gambar 3.1** Kerangka Penelitian Tesis



**Gambar 3.2** Diagram Alir Penelitian Tesis

-Halaman ini sengaja dikosongkan-

## **7.1 Tahap-Tahap Penelitian**

Tahap-tahap penelitian merupakan urutan kegiatan yang akan dilakukan sampai penelitian ini selesai. Berikut adalah tahap-tahap penelitian ini:

### **3.3.1 Ide Penelitian**

Ide penelitian ini adalah mengkaji kerentanan wilayah Kota Surabaya terhadap perubahan iklim yang dilihat dari ketinggian muka air laut pada tepi Kota Surabaya. Pemilihan Kota Surabaya sebagai daerah kaji/studi dikarenakan Kota Surabaya merupakan salah satu kota metropolitan yang berada di pesisir utara pulau Jawa dimana tingkat pertumbuhan ekonomi dan pembangunan di segala bidang tumbuh begitu cepat terutama untuk pembangunan sarana prasarana fisik seperti gedung perkantoran, industri, plaza, pasar, rumah sakit, hotel, restoran atau fasilitas publik lainnya. Diharapkan hasil akhir dari penelitian ini dapat dijadikan acuan masyarakat untuk menangani kerentanan wilayah Kota Surabaya akibat perubahan iklim.

### **3.3.2 Studi Literatur**

Studi literatur dilakukan dari awal perencanaan sampai akhir bulan April 2016. Hal ini dilakukan untuk memperoleh dasar teori yang kuat dan akurat yang berasal dari teks *book*, laporan penelitian tesis, dan jurnal ilmiah untuk mendukung dari tesis ini. Beberapa bidang atau topik literatur yang digunakan yaitu mengenai dampak perubahan iklim yang terjadi di Kota Surabaya maupun Indonesia, program ArcGis, gambaran umum Kota Surabaya, dan peraturan aksi mitigasi.

### **3.3.3 Pengumpulan Data**

Data yang diperlukan dalam penelitian ini dikumpulkan dan dipilih berdasarkan pertimbangan ketersediaan data, dapat mewakili variabel-variabel penelitian yang dimaksud, dan terukur. Data ini terdiri dari data yang bersifat keruangan dan data yang bersifat statistik (tabulair), yaitu :

- a) Data pasang surut.

Data pasang surut wilayah studi hasil pengamatan dari Dinas Hidro-Oseanografi (Dishidros) TNI Angkatan Laut

b) Data Elevasi Tanah

Data kemiringan, elevasi, dan tutupan lahan diturunkan dari Peta Rupa Bumi Indonesia edisi terbaru untuk wilayah Kota Surabaya yang diterbitkan oleh Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional.

c) Data Peruntukan Lahan Kota Surabaya

Data Peruntukan Lahan Kota Surabaya per Kecamatan diperoleh dari Materi Teknis RTRW Kota Surabaya dan peta penggunaan lahan Kota Surabaya. Data didapatkan dari Badan Perencanaan Pembangunan Kota Surabaya dan Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang serta mengacu pada Peraturan Daerah Kota Surabaya Nomor 12 Tahun 2014 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surabaya Tahun 2014-2034

### 3.3.4 Pengolahan Data

Dalam penelitian ini juga digunakan pengolahan data antara lain sebagai berikut:

a. Pasang surut

Untuk mendapatkan data kenaikan muka air laut, digunakan data pasang surut yang diperoleh dari Stasiun Meteorologi Maritim Perak II Surabaya, data tersebut berlaku untuk radius 100 km dari stasiun pengamat. Kenaikan muka air laut diperoleh dengan menghitung range rata-rata pada saat pasang dan saat surut dengan rumus berikut:

$$MSL = \frac{(HWL-LWL)}{2} \quad (\text{Andrianto\&Suntoyo, 2012})$$

Dimana:

HWL (High Water Level) = muka air tertinggi selama satu siklus pasut

MSL (Mean Sea Level) = muka air rata-rata

LWL (Low Water Level) = muka air terendah selama satu siklus pasut

Proyeksi kenaikan muka air laut (pasang surut) dilakukan dengan menggunakan persamaan linier untuk memproyeksi hingga 100 tahun ke depan yaitu tahun 2014-2114. Setelah data terkumpul dilakukan pengolahan data dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) baik sebagai alat bantu maupun pemrosesan data serta penyajian peta.



b. Elevasi

Data elevasi dalam penelitian ini merupakan hasil pengolahan data ketinggian dari peta RBI. Data ketinggian dari peta RBI tersebut berupa data DEM (*Digital Elevation Model*) yang didapat dari hasil interpolasi menggunakan tool ArcGIS, yaitu *Topo to raster* (Marfai dkk, 2011). DEM adalah model digital dari ketinggian suatu wilayah permukaan bumi, dimana setiap pikselnya mempunyai informasi titik koordinat dan ketinggian.

c. Peta Guna Lahan

Untuk membuat permodelan kenaikan muka air laut dibutuhkan peta dasar guna lahan dalam bentuk shapefile GIS, dan dilakukan overlay antara peta DEM dengan beberapa skenario proyeksi tinggi kenaikan muka air laut yang telah dianalisis sebelumnya. Analisis spasial juga dilakukan untuk mengetahui sebaran dan luasan wilayah genangan, yaitu overlay peta guna lahan dengan peta wilayah tergenang dan overlay peta guna lahan dengan peta wilayah terkena rob sehingga dapat diketahui lokasi wilayah yang berpotensi rentan terhadap kenaikan muka air laut berdasarkan penggunaan lahan.

d. Penyusunan Peta Kerentanan

Secara teori, sebuah wilayah dikatakan rentan apabila terjadi deviasi atau ketidaksesuaian antara kapasitas (*capacity*) yang dimiliki dengan kerentanan (*vulnerability*) yang dihadapi. Semakin tinggi tingkat *vulnerability* suatu wilayah dan semakin kecil tingkat kapasitas yang dimiliki daerah maka akan semakin tinggi tingkat kerentanan suatu wilayah. (Lukmansyah, 2015).

**Tabel 3.1** Kriteria dan Indikator Genangan Wilayah

No.	Parameter Genangan	Persentase Nilai
1	Tinggi Genangan:	
	>0,5 m	100
	0,3-0,5 m	75
	0,2 m – 0,3 m	50
	0,1 m - 0,2 m	25
	<0,1 m	0
2	Luas Genangan:	

No.	Parameter Genangan	Persentase Nilai
	>8 ha	100
	4-8 ha	75
	2-4 ha	50
	1-2 ha	25
	<1 ha	0

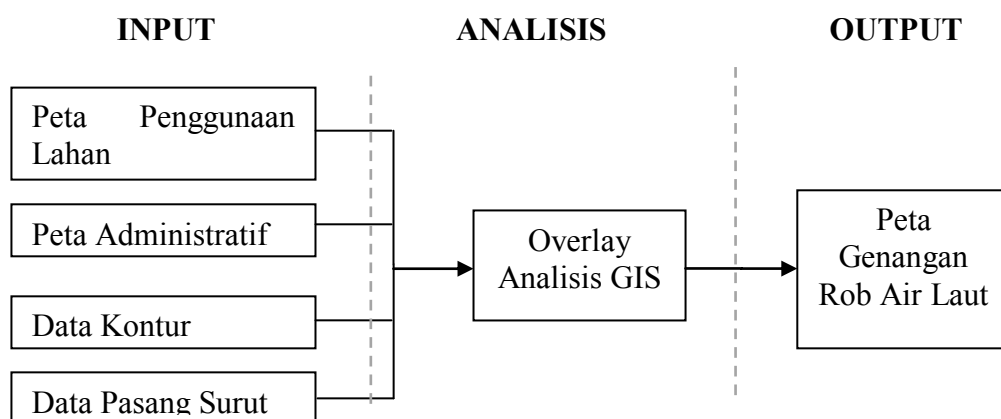
Sumber: Permen PU Nomor 12/PRT/M/2014

Hasil kerentanan wilayah ditampilkan dalam bentuk peta-peta dengan bantuan software Arc Gis. Peta yang dihasilkan diperoleh dengan operasi *add field* pada tiap indikator yang telah dioverlay dengan peta tata guna lahan, peta administratif.

### 3.3.5 Analisis dan Pembahasan

#### a. Aspek Teknis

Pada aspek teknis akan dilakukan penjelasan mengenai analisis kerentanan dilakukan menggunakan metode tumpang susun. Tumpang susun dilakukan setelah seluruh peta penggunaan lahan, peta administratif, data kontur, dan data pasang surut telah ditransformasi menjadi data keruangan dan memiliki kriteria serta dipetakan/ditumpangsusunkan hasilnya adalah berupa peta kerentanan wilayah studi.

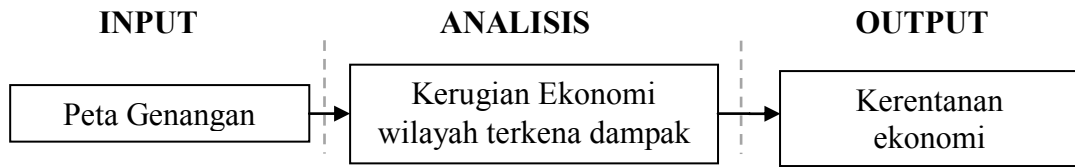


**Gambar 3.3** Alur Kerja Analisis Aspek Teknis

#### b. Aspek Ekonomi

Aspek ini merupakan penilaian terhadap kerentanan kondisi ekonomi dalam konteks wilayah dimana dampak dilihat dari satu kesatuan ruang

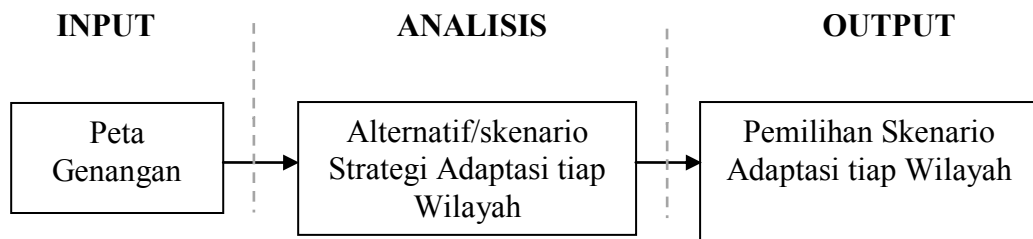
ekonomi sehingga jika terjadi bencana maka akan mengganggu perekonomian wilayah.



**Gambar 3.4** Alur Kerja Analisis Aspek Ekonomi

c. Aspek Lingkungan

Pembahasan aspek lingkungan dilakukan dengan menentukan dampak yang ditimbulkan akibat kenaikan muka air laut sehingga diketahui cara penanggulangan dari dampak yang ditimbulkan. Cara penanggulangan meliputi proses adaptasi dari bencana rob muka air laut.



**Gambar 3.5** Alur Kerja Analisis Aspek Lingkungan

### 3.3.6 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan diperoleh berdasarkan hasil dari analisis dan pembahasan sesuai dengan tujuan penelitian. Sedangkan saran merupakan hal-hal yang perlu ditindaklanjuti dari penelitian ini.

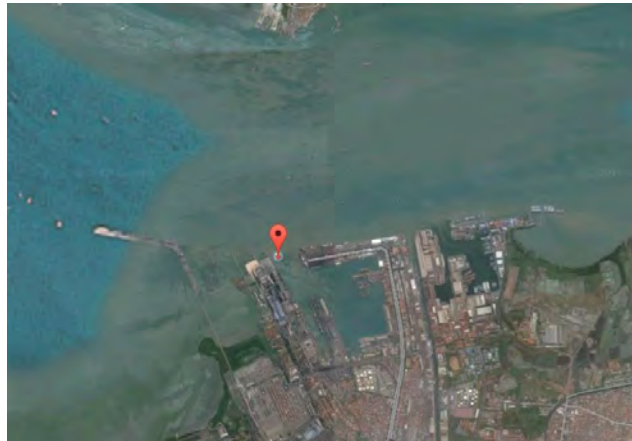
- Halaman ini sengaja dikosongkan -

## BAB 4

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Analisis Kenaikan Muka Air Laut

Prediksi kenaikan muka air laut diolah dengan mengadopsi dari data pasang surut stasiun pengamatan Surabaya yang diterbitkan oleh Jawatan Hidro-Oseanografi TNI AL, diukur pada posisi lintang  $07^{\circ} 11' 55''$  S (E) dan bujur  $112^{\circ} 43' 15''$  T (E). Referensi yang digunakan seperti datum vertical/horizontal oleh Dishidros menggunakan WGS84. Data yang digunakan sebagai dasar analisis merupakan data pasang surut tahun 2006 hingga tahun 2013.



**Gambar 4.1** Posisi Alat Ukur Pasang Surut

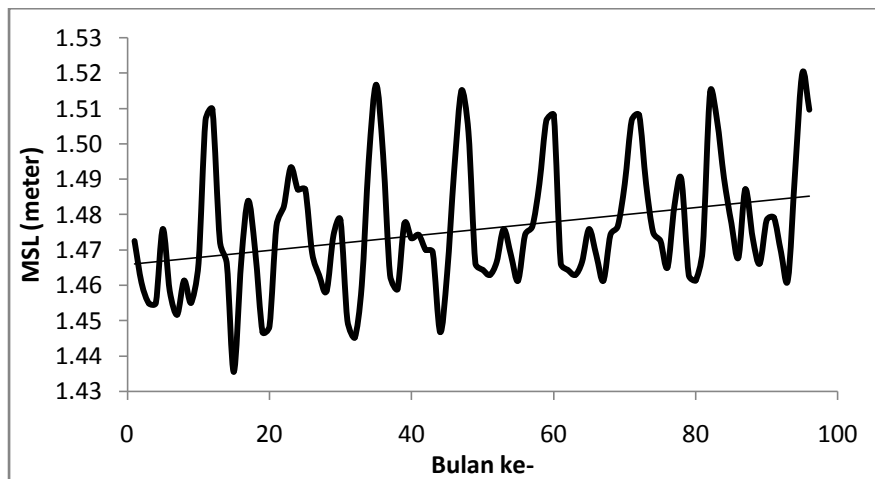
Data pasang surut berupa data harian yang diolah menjadi data muka air laut rata-rata (*mean sea level*) yang selanjutnya digunakan data rata-rata tiap tahun untuk proyeksi kenaikan muka air laut dengan data yang disajikan pada Tabel 4.1

**Tabel 4.1** Data MSL dan Data Pasang Kota Surabaya Tahun 2006-2013

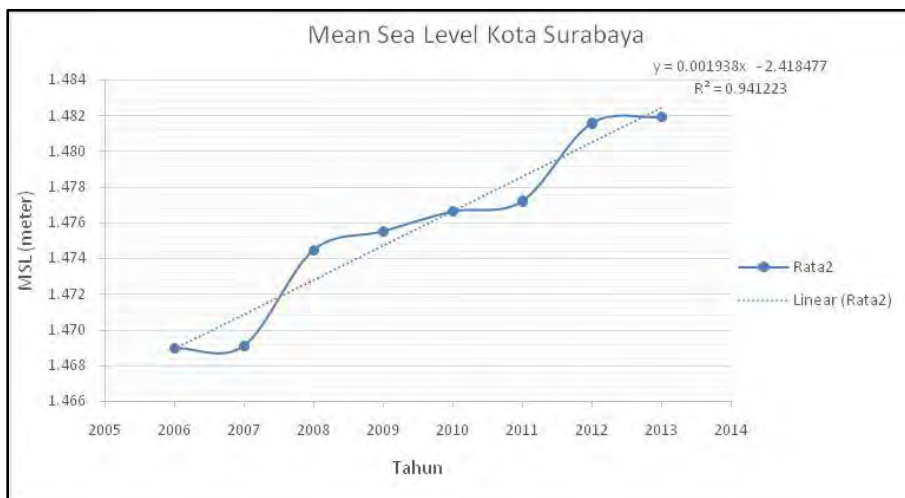
Tahun	MSL (m)	Pasang Tertinggi (m)
2006	1.469	2.90
2007	1.469	2.80
2008	1.474	2.90
2009	1.476	2.90
2010	1.477	2.90
2011	1.477	2.80
2012	1.482	2.80
2013	1.482	2.80

Sumber : Dishidros 2006-2013

Berdasarkan data proyeksi *mean sea level*, diperoleh tren kenaikan muka air laut Surabaya yang diolah dengan metode *least square* dan didapatkan persamaan garis  $y=0,001938x-2,418477$ . Persamaan ini digunakan untuk memprediksi kenaikan muka air laut, dimana  $x$  adalah tahun yang akan diproyeksi hingga 100 tahun mendatang dimulai dari tahun 2014. Tahun baseline muka air laut menggunakan data MSL tahun 2013 setinggi 1,48 meter dan data pasang tertinggi setinggi 2,8 meter. Data pasang surut yang telah diolah menjadi data *mean sea level* menunjukkan terjadinya kenaikan muka air laut pada tahun 2006 dan 2013 di Kota Surabaya yang diilustrasikan pada Gambar 4.2 dan 4.3 berupa trenline kenaikan muka air laut per bulan dan per tahun.



**Gambar 4.2** Trenline kenaikan muka air laut Surabaya

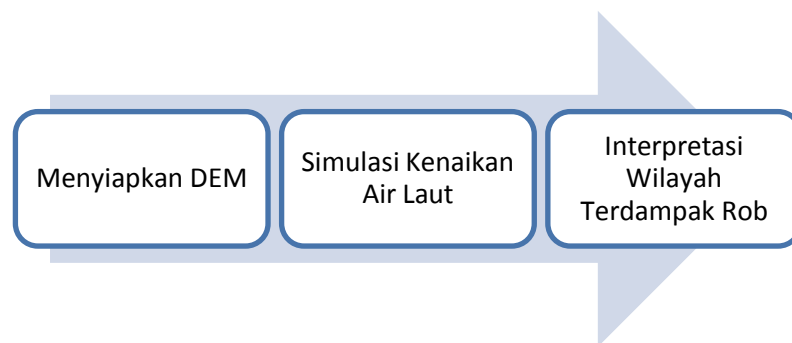


**Gambar 4.3** Grafik Kenaikan MSL Kota Surabaya Tahun 2006-2013

Berdasarkan hasil proyeksi dengan menggunakan data 2006 hingga 2013 yang diinputkan pada rumus persamaan linier, tinggi muka air laut wilayah pesisir Kota Surabaya menunjukkan adanya tren kenaikan sebesar 2 mm/tahun, jika diasumsikan laju kenaikan tersebut konstan maka untuk 100 tahun mendatang tinggi muka air laut di wilayah pesisir Kota Surabaya akan naik sekitar 200 mm.

#### 4.2 Analisis Teknis dengan Software GIS

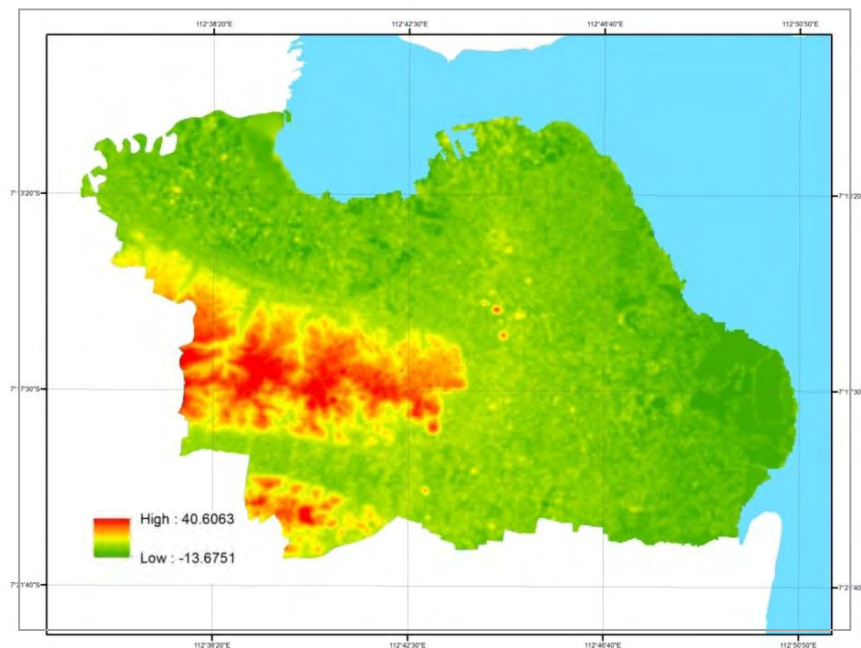
Analisis teknis mengidentifikasi kerentanan berdasarkan luas wilayah tergenang dengan menggunakan *Software ArcGIS 10* dengan tahapan sebagai berikut



**Gambar 4.4** Alur Pengolahan Data menggunakan Software ArcGIS

##### 4.2.1 Digital Elevation Model (DEM)

DEM yang digunakan dalam peramalan ini adalah DEM yang diturunkan dari titik tinggi peta RBI Kota Surabaya tahun 2012 dengan menggunakan satuan tinggi dalam meter. Data DEM dibuat dari titik tinggi yang diinterpolasikan, pemilihan pembuatan model ini digunakan untuk menggambarkan kondisi topografi Kota Surabaya berdasarkan keadaan alam yang sebenarnya. Proses interpolasi nilai elevasi untuk setiap piksel dilakukan dengan menggunakan bantuan *software ArcGIS 10*, kemudian menggunakan *tool Topo to Raster*. Peta *Digital Elevation Model* (DEM) dapat dilihat pada Gambar 4.5



**Gambar 4.5** Peta *Digital Elevation Model* (DEM)

#### 4.2.2 Analisis Potensi Kenaikan Muka Air Laut

Dampak dari kenaikan muka air laut adalah berkurangnya luas daratan karena terkena dampak rob air laut. Model genangan akibat kenaikan muka air laut yang dibuat menggunakan asumsi bahwa selama periode nilai kenaikan muka air laut bersifat konstan dan pengaruh dari faktor lain diabaikan. Penelitian dilakukan dengan proyeksi 20 tahun, 50 tahun dan 100 mendatang untuk mengetahui tahapan upaya adaptasi dengan jangka waktu terdekat hingga 100 tahun, sesuai dengan proyeksi IPCC yang dilakukan dengan proyeksi selama 100 tahun. Hasil perhitungan proyeksi kenaikan muka air laut untuk 100 tahun mendatang sebesar 0,2 meter. Dalam studi ini kerentanan wilayah pesisir Kota Surabaya diskenariokan dengan kenaikan muka air laut pada saat rata-rata dan pada saat pasang tertinggi.

Nilai kenaikan muka air laut sebesar 0,2 cm/tahun dengan jangka waktu 100 tahun, 50 tahun, dan 20 tahun diperoleh hasil sebagai berikut

- Skenario 1 (100 tahun, muka air laut rerata)  

$$= 148 \text{ cm} + 20 \text{ cm}$$



$$= 168 \text{ cm}$$

- Skenario 2 (100 tahun, pasang tinggi)

$$= 280 \text{ cm} + 20 \text{ cm}$$

$$= 300 \text{ cm}$$

- Skenario 3 (50 tahun, muka air laut rerata)

$$= 148 \text{ cm} + 10 \text{ cm}$$

$$= 158 \text{ cm}$$

- Skenario 4 (50 tahun, pasang tinggi)

$$= 280 \text{ cm} + 10 \text{ cm}$$

$$= 290 \text{ cm}$$

- Skenario 5 (20 tahun, muka air laut rerata)

$$= 148 \text{ cm} + 4 \text{ cm}$$

$$= 152 \text{ cm}$$

- Skenario 6 (20 tahun, pasang tinggi)

$$= 280 \text{ cm} + 4 \text{ cm}$$

$$= 284 \text{ cm}$$

**Tabel 4.2** Skenario Ketinggian Muka Air Laut Tahun 2113

<b>Nama</b>	<b>Tahun</b>	<b>Kondisi</b>	<b>Kenaikan Muka Air Laut</b>	<b>Tinggi muka air laut</b>
Skenario 1	100	muka air laut rerata	0,2 meter	1,68 meter
Skenario 2	100	Pasang tinggi		3 meter
Skenario 3	50	muka air laut rerata	0,1 meter	1,58 meter
Skenario 4	50	Pasang tinggi		2,9 meter
Skenario 5	20	muka air laut rerata	0,04 meter	1,52 meter
Skenario 6	20	Pasang tinggi		2,84 meter

Sumber : Hasil Perhitungan

Luas wilayah terkena dampak rob air laut didapatkan dengan menginputkan nilai kenaikan muka air laut keempat skenario menggunakan tool *raster calculator* pada ArcGIS 10. Hasil yang didapatkan berupa peta masing-masing skenario dan luas Wilayah Kota Surabaya yang terkena dampak rob air laut tiap kecamatan yang dapat dilihat pada tabel 4.3

**Tabel 4.3** Luas Wilayah Tergenang akibat Kenaikan Muka Air Laut

Kecamatan	100 tahun		50 tahun		20 tahun	
	Skenario 1 (MSL)	Skenario 2 (Pasang)	Skenario 3 (MSL)	Skenario 4 (Pasang)	Skenario 5 (MSL)	Skenario 6 (Pasang)
Asemrowo	56.32	260.33	54.06	122.52	53.39	117.11
Benowo	128.34	1305.27	118.51	826.27	116.27	633.22
Gununganyar	20.12	562.64	19.68	527.19	19.68	516.15
Kenjeran	194.11	703.79	185.39	630.87	179.81	605.32
Krembangan	104.34	194.25	101.08	183.73	99.99	179.72
Mulyorejo	285.90	740.34	277.43	693.73	271.71	676.83
Rungkut	559.34	1247.87	547.42	1196.26	538.07	1175.83
Semampir	17.87	119.75	17.74	110.01	16.21	108.53
Tambaksari	58.79	165.07	57.86	146.60	55.81	141.80
Tandes		11.83				
Sukolilo	1422.45	1895.40	1412.23	1859.85	1400.40	1844.60
Pabeancantikan	23.06	57.12	20.78	52.70	20.41	51.12
<b>Total</b>	<b>2870.63</b>	<b>7263.63</b>	<b>2812.18</b>	<b>6349.73</b>	<b>2771.75</b>	<b>6050.22</b>
Persentase	8.78	22.23	8.60	19.43	8.48	18.51

Keterangan : Luas Wilayah Kota Surabaya sebesar 32.681 m<sup>2</sup>

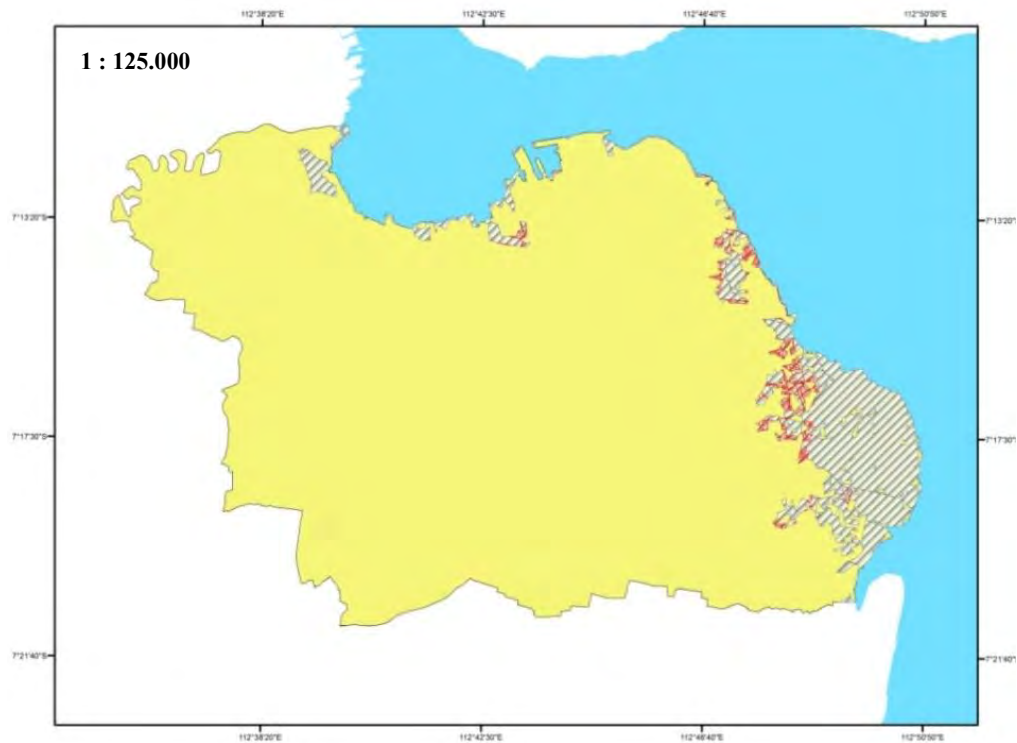
### Skenario 1 & 2

Skenario 1 dan 2 menganalisa kenaikan muka air laut pada 100 tahun mendatang yang diolah dengan muka air laut rata-rata dan saat pasang. Sesuai dengan analisa IPCC, jangka waktu analisa kenaikan muka air laut dilakukan setiap 100 tahun.

#### a. Skenario Kenaikan Muka Air Laut Rata – Rata (Skenario 1)

Berdasarkan skenario kenaikan muka air laut rata-rata setinggi 1,68 meter pada 100 tahun mendatang maka beberapa kecamatan di Kota Surabaya terkena rob air laut. Kecamatan rentan rob tersebut meliputi wilayah pesisir di Kecamatan Asemrowo, Kecamatan Benowo, Kecamatan Gununganyar, Kecamatan Kenjeran, Kecamatan Krembangan, Kecamatan Mulyorejo, Kecamatan Pabean Cantikan, Kecamatan Rungkut, Kecamatan Semampir, Kecamatan Sukolilo, dan Kecamatan Tambaksari. Luas

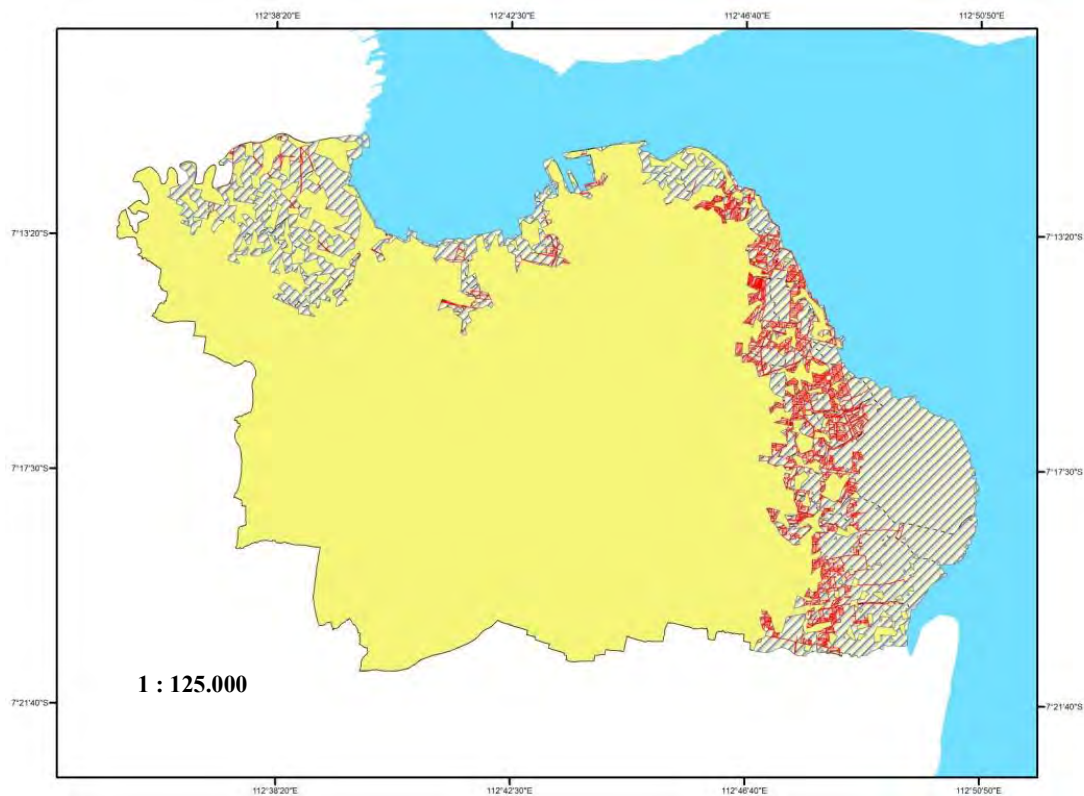
wilayah terkena rob dengan menggunakan data kenaikan muka air laut rata-rata seluas 2870,63 Ha.



**Gambar 4.6** Peta Wilayah Terkena Dampak Rob 1,68 meter

b. Skenario Kenaikan Muka Air Laut Pasang Tertinggi (Skenario 2)

Berdasarkan skenario kenaikan muka air laut pasang setinggi 3 meter pada 100 tahun mendatang maka beberapa kecamatan di Kota Surabaya yang terkena rob air laut sebanyak 12 kecamatan yaitu meliputi wilayah pesisir di Kecamatan Asemrowo, Kecamatan Benowo, Kecamatan Gununganyar, Kecamatan Kenjeran, Kecamatan Krembangan, Kecamatan Mulyorejo, Kecamatan Pabean Cantikan, Kecamatan Rungkut, Kecamatan Semampir, Kecamatan Sukolilo, Kecamatan Tambaksari dan Kecamatan Tandes. Luas wilayah terkena rob dengan menggunakan data kenaikan muka air laut rata-rata seluas 7263,63 Ha.



**Gambar 4.7** Peta Wilayah Terkena Dampak Rob 3 meter

Pada skenario 1 dengan kenaikan muka air laut rata-rata setinggi 1,68 meter, luas wilayah yang tergenang rob seluas 2870,63 ha (9% dari total wilayah penelitian), dengan wilayah yang paling banyak tergenang rob adalah Kecamatan Sukolilo seluas 1422,45 Ha. Ketinggian muka air laut skenario 2 kenaikan muka air laut 3 meter yaitu skenario 2, luas wilayah yang terkena dampak adalah seluas 7263,63 ha (22% wilayah Kota Surabaya).

### **Skenario 3 & 4**

Skenario 3 dan 4 menganalisa kenaikan muka air laut pada 50 tahun mendatang yang diolah dengan muka air laut rata-rata dan saat pasang. Analisa kenaikan muka air laut 50 tahun bertujuan untuk memprioritaskan strategi adaptasi yang usulkan pada penelitian ini berdasarkan luas wilayah yang terkena dampak pada saat 50 tahun.

#### **a. Skenario Kenaikan Muka Air Laut Rata – Rata (Skenario 3)**

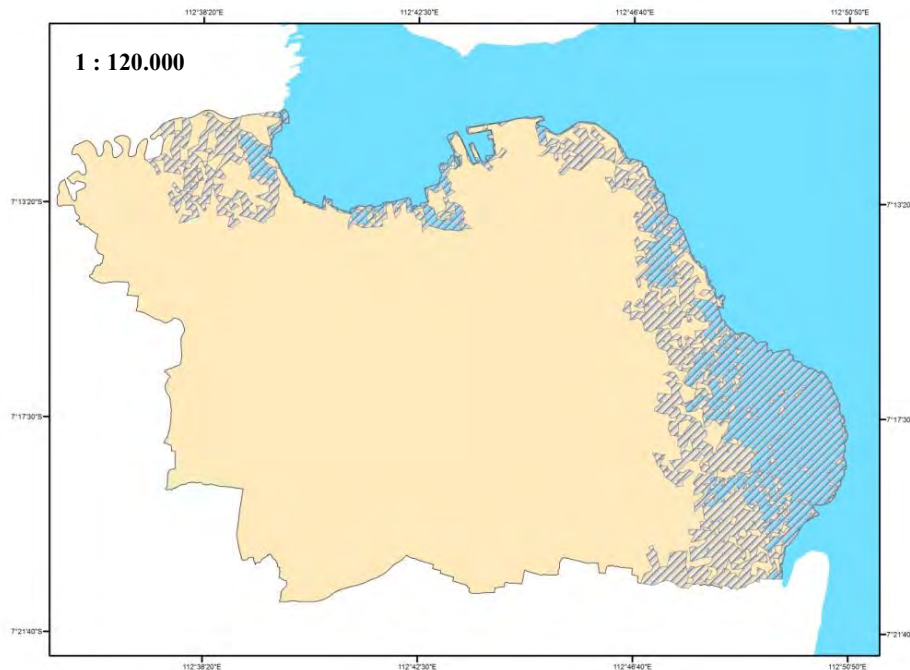
Berdasarkan skenario kenaikan muka air laut rata-rata setinggi 1,58 meter pada 100 tahun mendatang maka beberapa kecamatan di Kota Surabaya terkena rob air laut.

Kecamatan rentan rob tersebut meliputi wilayah pesisir di Kecamatan Asemrowo, Kecamatan Benowo, Kecamatan Gununganyar, Kecamatan Kenjeran, Kecamatan Krembangan, Kecamatan Mulyorejo, Kecamatan Pabean Cantikan, Kecamatan Rungkut, Kecamatan Semampir, Kecamatan Sukolilo, dan Kecamatan Tambaksari. Luas wilayah terkena rob dengan menggunakan data kenaikan muka air laut rata-rata seluas 2812,18 Ha.

b. Skenario Kenaikan Muka Air Laut Pasang Tertinggi (Skenario 4)

Berdasarkan skenario kenaikan muka air laut pasang setinggi 2,9 meter pada 100 tahun mendatang maka beberapa kecamatan di Kota Surabaya yang terkena rob air laut sebanyak 11 kecamatan yaitu meliputi wilayah pesisir di Kecamatan Asemrowo, Kecamatan Benowo, Kecamatan Gununganyar, Kecamatan Kenjeran, Kecamatan Krembangan, Kecamatan Mulyorejo, Kecamatan Pabean Cantikan, Kecamatan Rungkut, Kecamatan Semampir, Kecamatan Sukolilo, dan Kecamatan Tambaksari. Luas wilayah terkena rob dengan menggunakan data kenaikan muka air laut rata-rata seluas 6349,73 Ha.

Pada skenario 3 dengan kenaikan muka air laut rata-rata setinggi 1,58 meter, luas wilayah yang tergenang rob seluas 2812,18 ha (8,6% dari total wilayah penelitian), dengan wilayah yang paling banyak tergenang rob adalah Kecamatan Sukolilo seluas 1422,45 Ha. luas wilayah yang terkena dampak pada kenaikan muka air laut 2,9 meter yaitu seluas 6349,73 ha (19,4% wilayah Kota Surabaya). Wilayah terkena dampak pada saat muka air laut rata-rata dan saat pasang tertinggi diilustrasikan pada gambar 4.8



**Gambar 4.8** Peta Wilayah Terkena Dampak Rob Tahun 2513

### **Skenario 5 & 6**

Skenario 5 dan 6 menganalisa kenaikan muka air laut pada 20 tahun mendatang yang diolah dengan muka air laut rata-rata dan saat pasang. Analisa kenaikan muka air laut 20 tahun bertujuan untuk memprioritaskan strategi adaptasi yang usulkan pada penelitian ini berdasarkan luas wilayah yang terkena dampak pada saat 20 tahun.

a. Skenario Kenaikan Muka Air Laut Rata – Rata (Skenario 5)

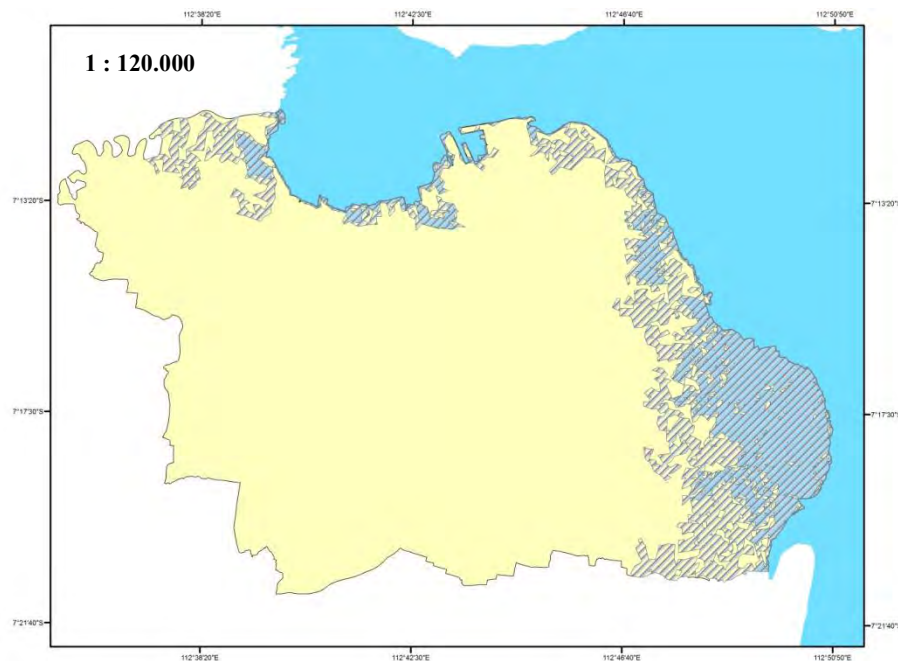
Berdasarkan skenario kenaikan muka air laut rata-rata setinggi 1,52 meter pada 20 tahun mendatang maka beberapa kecamatan di Kota Surabaya terkena rob air laut.

Kecamatan rentan rob tersebut meliputi wilayah pesisir di Kecamatan Asemrowo, Kecamatan Benowo, Kecamatan Gununganyar, Kecamatan Kenjeran, Kecamatan Krembangan, Kecamatan Mulyorejo, Kecamatan Pabean Cantikan, Kecamatan Rungkut, Kecamatan Semampir, Kecamatan Sukolilo, dan Kecamatan Tambaksari. Luas wilayah terkena rob dengan menggunakan data kenaikan muka air laut rata-rata seluas 2771,75 Ha.

b. Skenario Kenaikan Muka Air Laut Pasang Tertinggi (Skenario 6)

Berdasarkan skenario kenaikan muka air laut pasang setinggi 2,84 meter pada 20 tahun mendatang maka beberapa kecamatan di Kota Surabaya yang terkena rob air laut sebanyak 11 kecamatan yaitu meliputi wilayah pesisir di Kecamatan Asemrowo, Kecamatan Benowo, Kecamatan Gununganyar, Kecamatan Kenjeran, Kecamatan Krembangan, Kecamatan Mulyorejo, Kecamatan Pabean Cantikan, Kecamatan Rungkut, Kecamatan Semampir, Kecamatan Sukolilo, dan Kecamatan Tambaksari. Luas wilayah terkena rob dengan menggunakan data kenaikan muka air laut rata-rata seluas 6050,22 Ha.

Pada skenario 5 dengan kenaikan muka air laut rata-rata setinggi 1,52 meter, luas wilayah yang tergenang rob seluas 2771,75 ha (8,48% dari total wilayah penelitian), dengan wilayah yang paling banyak tergenang rob adalah Kecamatan Sukolilo seluas 1400,4 Ha. luas wilayah yang terkena dampak pada kenaikan muka air laut 2,84 meter yaitu seluas 6050,22 ha (18,51% wilayah Kota Surabaya).



**Gambar 4.9** Peta Wilayah Terkena Dampak Rob Tahun 2213

#### 4.2.3 Interpretasi Wilayah terdampak Rob

Output dari pengolahan program arcGIS berupa luas wilayah terkena dampak di tiap desa dan tinggi genangan tiap desa terkena dampak, kemudian dilakukan analisa kerentanan wilayah menjadi 4 kelas berdasarkan luasan dan tinggi genangan yaitu sangat rendah (0-50), rendah (51-100), tinggi (101-150) dan sangat tinggi (151-200). Data yang diolah adalah data dengan proyeksi 100 tahun karena analisa kerentanan pada penelitian untuk melihat dampak jangka panjang dari kenaikan muka air laut di wilayah Kota Surabaya. Hasil dari klasifikasi tiap desa terkena dampak dapat dilihat pada Tabel 4.4. dan 4.5

**Tabel 4.4** Klasifikasi Daerah Rentan dengan Kondisi Skenario 1

Kecamatan	Desa	Luas	Nilai	Tinggi Genangan (meter)	Nilai	Total Nilai	Klasifikasi
Asemrowo	Greges	5.10	75	-	0	75	<b>R</b>
	Kalianak	50.07	100	-	0	100	<b>R</b>
	Tambaklangon	1.16	25	-	0	25	<b>SR</b>
Benowo	Romokalisari	24.31	100	-	0	100	<b>R</b>
	Tambakosowilangon	104.03	100	-	0	100	<b>R</b>
Gununganyar	Gununganyartambak	20.12	100	-	0	100	<b>R</b>
Kenjeran	Bulak	19.01	100	-	0	100	<b>R</b>
	Bulakbanteng	3.75	50	-	0	50	<b>SR</b>
	Kedungcowek	15.66	100	0.27	50	100	<b>T</b>
	Kenjeran	54.64	100	3.742	100	200	<b>ST</b>
	Komplekkenjeran	65.59	100	0.02	0	100	<b>R</b>
	Sukolilo	17.58	100	-	0	100	<b>R</b>
	Tambakwedi	9.55	100	-	0	100	<b>R</b>
	Tanahkalikedinding	8.34	100	-	0	100	<b>R</b>
Krembangan	Morokrembangan	86.77	100	-	0	100	<b>R</b>
	Perak Barat	17.57	100	-	0	100	<b>R</b>
Mulyorejo	Dukuhsutorejo	38.14	100	-	0	100	<b>R</b>
	Kalisari	136.00	100	-	0	100	<b>R</b>
	Kejawanputihtambak	111.49	100	2.814	100	200	<b>ST</b>
	Mulyorejo	0.27	0	-	0	0	<b>SR</b>
Pabeancantikan	Perak Utara	23.06	100	-	0	100	<b>R</b>
Rungkut	Medokanayu	227.77	100	0.01	0	100	<b>R</b>
	Wonorejo	331.57	100	1.138	100	200	<b>ST</b>
Semampir	Ujung	17.87	100	-	0	100	<b>R</b>
Sukolilo	Gebangputih	30.18	100	0.301677	75	175	<b>ST</b>
	Keputih	1392.26	100	3.224	100	200	<b>ST</b>



Kecamatan	Desa	Luas	Nilai	Tinggi Genangan (meter)	Nilai	Total Nilai	Klasifikasi
Tambaksari	Gading	58.79	100	-	0	100	R

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan klasifikasi kerentanan yang telah diolah berdasarkan luas wilayah terkena dampak dan tinggi genangan, desa yang diprioritaskan adalah desa dengan klasifikasi sangat tinggi dengan total nilai antara 151-200. Pada kondisi muka air laut rata-rata desa yang diprioritaskan antara lain Kenjeran, Kejawanputihtambak, Wonorejo, Gebangputih, Keputih.

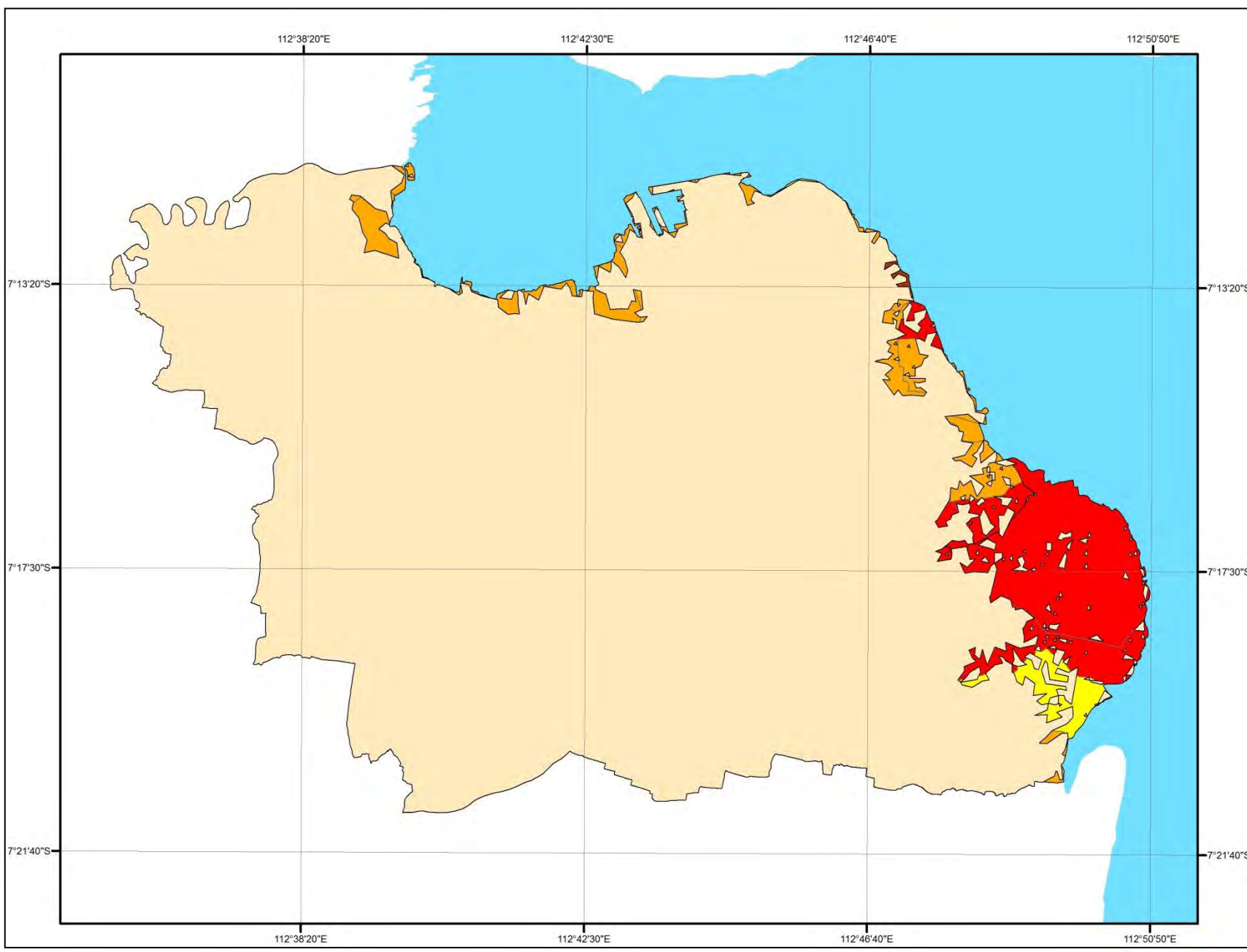
**Tabel 4.5** Klasifikasi Daerah Rentan dengan Kondisi Skenario 2

Kecamatan	Desa	Luas	Nilai	Tinggi Genangan (m)	Nilai	Total Nilai	Klasifikasi
Asemrowo	Asemrowo	61.51	100	0.018	0	100	R
	Genting	0.19	0	-	0	0	SR
	Greges	60.95	100	-	0	100	R
	Kalianak	109.30	100	-	0	100	R
	Tambaklangon	28.36	100	-	0	100	R
Benowo	Babatjerawat	47.55	100	-	0	100	R
	Kandangan	102.19	100	-	0	100	R
	Klakahrejo	13.00	100	-	0	100	R
	Pakal	8.22	100	-	0	100	R
	Romokalisari	464.45	100	0.162	25	125	T
	Sememi	57.03	100	-	0	100	R
	Sumberejo	55.06	100	-	0	100	R
	Tambakdono	113.07	100	0.018	0	100	R
	Tambakosowilangon	444.71	100	-	0	100	R
Gununganyar	Gununganyar	188.10	100	-	0	100	R
	Gununganyartambak	374.54	100	0.494	75	175	ST
Kenjeran	Bulak	41.17	100	-	0	100	R
	Bulakbanteng	152.70	100	0.414	75	175	ST
	Kedungcowek	73.09	100	1.59	100	200	ST
	Kenjeran	92.43	100	5.062	100	200	ST
	Komplekkenjeran	146.99	100	1.34	100	200	ST
	Sidotopo Wetan	0.00	0	-	0	0	SR
	Sukolilo	53.94	100	-	0	100	R
	Tambakwedi	82.57	100	1	100	200	ST
	Tanahkalikedinding	60.89	100	-	0	100	R
Krembangan	Morokrembangan	150.56	100	4.71	100	200	ST

Kecamatan	Desa	Luas	Nilai	Tinggi Genangan (m)	Nilai	Total Nilai	Klasifikasi
	Perak Barat	43.69	100	-	0	100	R
	Dukuhsutorejo	124.53	100	-	0	100	R
	Kalijudan	98.05	100	2.692	100	200	ST
Mulyorejo	Kalisari	246.75	100	-	0	100	R
	Kejawanputihtambak	165.41	100	4.134	100	200	ST
	Mulyorejo	105.59	100	-	0	100	R
Pabean Cantikan	Perak Utara	57.12	100	0.852	100	200	ST
	Medokanayu	644.00	100	1.33	100	200	ST
Rungkut	Penjaringansari	8.67	100	-	0	100	R
	Wonorejo	595.19	100	2.458	100	200	ST
Semampir	Ujung	119.63	100	-	0	100	R
	Wonokusumo	0.12	0	-	0	0	SR
	Gebangputih	130.31	100	1.621677	100	200	ST
	Keputih	1661.59	100	4.544	100	200	ST
Sukolilo	Klampisngasem	5.02	75	-	0	75	R
	Medokan Semampir	88.06	100	1.224	100	200	ST
	Semolowaru	10.42	100	-	0	100	R
Tambaksari	Gading	140.21	100	-	0	100	R
	Ploso	24.86	100	-	0	100	R
Tandes	Buntaran	11.83	100	2.95	100	200	ST

Sumber : Hasil Perhitungan

Desa yang diprioritaskan adalah desa dengan klasifikasi sangat tinggi dengan total nilai antara 151-200. Pada kondisi pasang tinggi desa yang diprioritaskan antara lain kenjeran, komplek kenjeran, Tambakwedi, Morokrembangan, Kalijudan, Kejawanputihtambak, Perak Utara, Medokan Ayu, Wonorejo, Gebangputih, Keputih, Medokan Semampir, Buntaran.



**Analisis Dampak Perubahan  
Iklim Berdasarkan Kenaikan  
Muka Air Laut terhadap  
Wilayah Kota Surabaya**

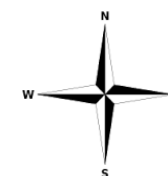
**Gambar 4.10** Peta  
Kerentanan Wilayah  
Pesisir Kota Surabaya  
Skenario 1

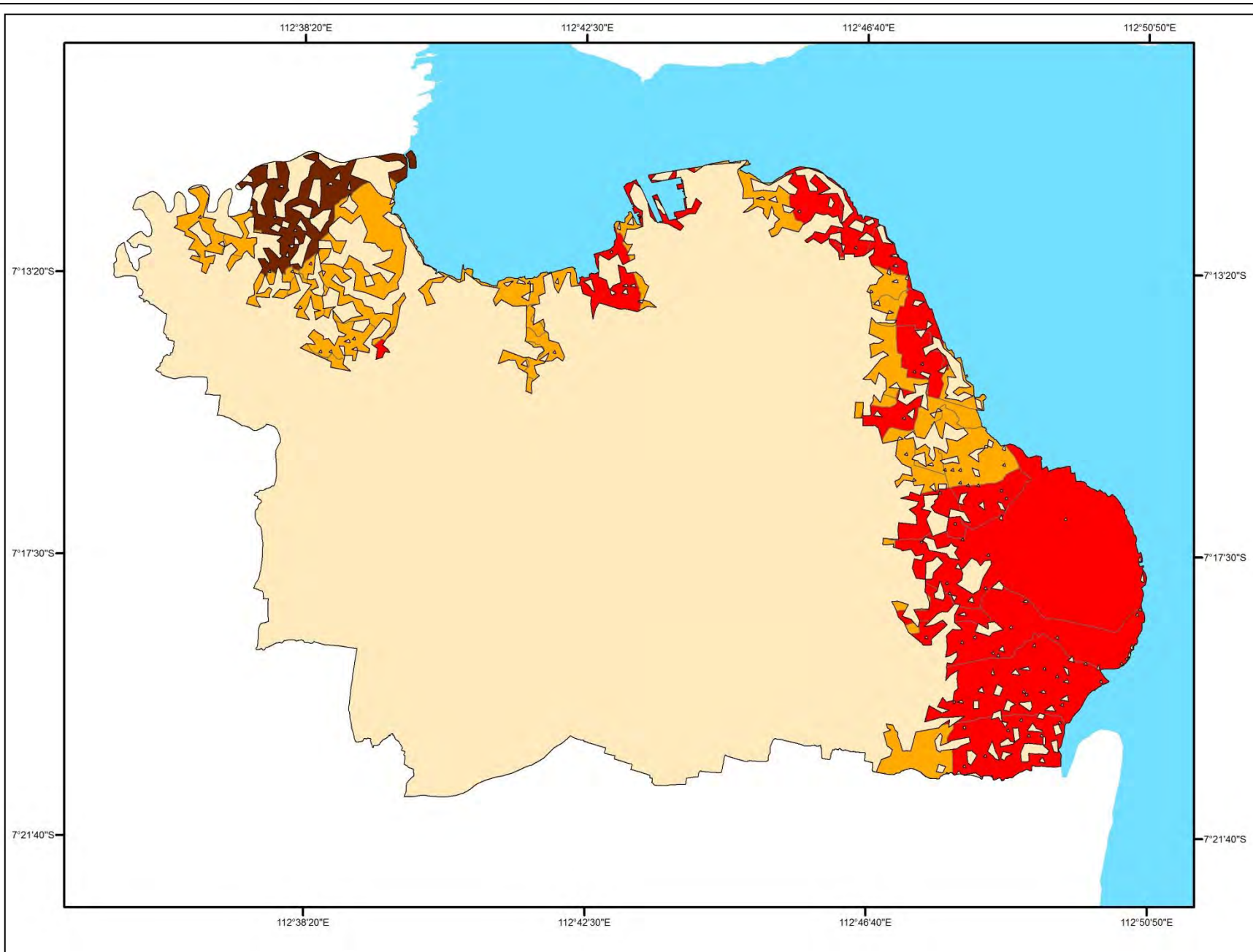
**Legenda :**

- Sangat Tinggi
- Tinggi
- Rendah
- Sangat Rendah

**SKALA**

1 : 125.000





**Analisis Dampak Perubahan Iklim Berdasarkan Kenaikan Muka Air Laut terhadap Wilayah Kota Surabaya**

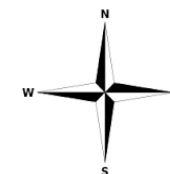
**Gambar 4.11** Peta Kerentanan Wilayah Pesisir Kota Surabaya Skenario 2

**Legenda :**

- Sangat Tinggi
- Tinggi
- Rendah
- Sangat Rendah

**SKALA**

**1 : 125.000**



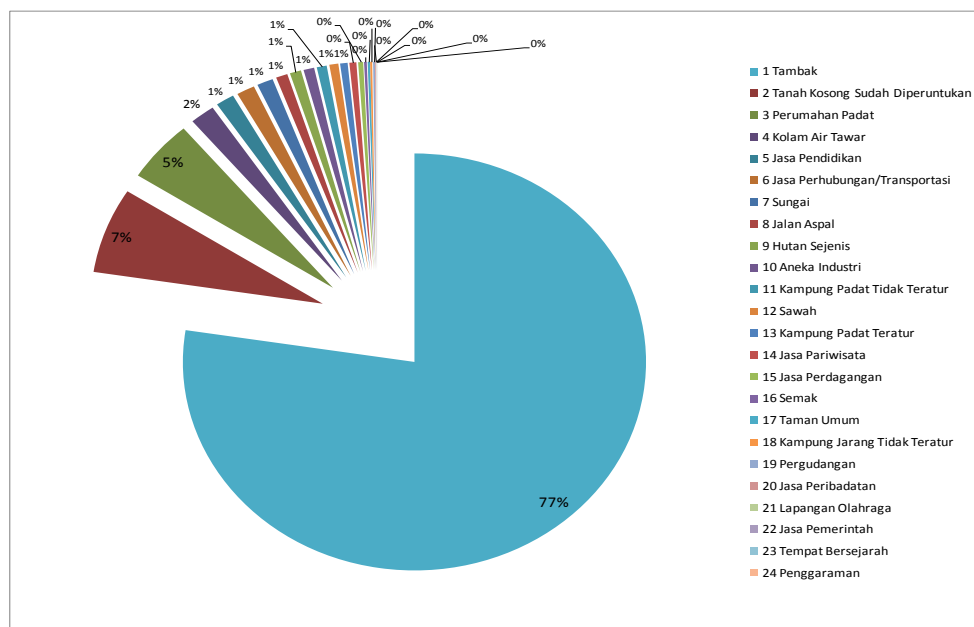
### 4.3 Analisis Dampak Ekonomi Wilayah

Aspek ini merupakan penilaian terhadap kerentanan kondisi ekonomi dalam konteks wilayah dimana dampak dilihat dari satu kesatuan ruang ekonomi sehingga jika terjadi bencana maka akan mengganggu perekonomian wilayah.

#### 4.3.1 Analisa Ekonomi berdasarkan Penggunaan Lahan

Pada penilaian kerentanan ekonomi wilayah ini didasarkan pada analisis penggunaan lahan terbesar yang terkena dampak. Dalam studi ini dampak negatif dinyatakan dengan luas penggunaan lahan yang terkena dampak rob dan besarnya nilai kerugian yang ditimbulkan.

##### a) Skenario 1



**Gambar 4.12** Persentase Penggunaan Lahan Terkena Dampak Skenario 1

Berdasarkan persentase pada masing-masing desa diketahui bahwa sebagian besar yang terkena dampak adalah tambak dan pemukiman sehingga perhitungan kerugian ekonomi difokuskan pada kedua lahan tersebut. Total luas wilayah terkena dampak pada keadaan skenario kenaikan muka air laut rerata adalah 2870,63 ha dan terdiri dari 24 jenis penggunaan lahan. Penggunaan lahan terluas adalah tambak, tanah kosong yang telah diperuntukkan, dan pemukiman dengan nilai luasan masing-masing 2222,95 ha, 189,91 ha dan 137,4 ha atau dalam skala persentase adalah 77%, 6,6% dan 4,8%.

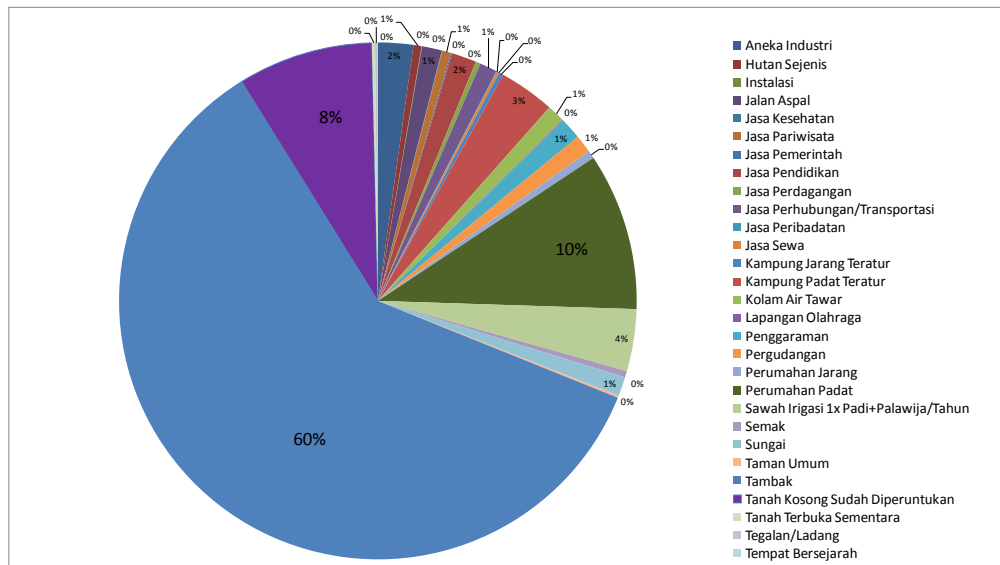
**Tabel 4.6** Luas dan Persentase Lahan Terkena Dampak Skenario 1

No	Fungsi Lahan	Luas terkena dampak (ha)	Persentase
1	<b>Tambak</b>	<b>2222.954</b>	<b>77.4%</b>
	Tanah Kosong Sudah		
2	Diperuntukan	189.913	6.6%
3	<b>Perumahan Padat</b>	<b>137.406</b>	<b>4.8%</b>
4	Kolam Air Tawar	49.832	1.7%
5	Jasa Pendidikan	37.008	1.3%
6	Jasa Perhubungan/Transportasi	36.452	1.3%
7	Sungai	32.420	1.1%
8	Jalan Aspal	23.243	0.81%
9	Hutan Sejenis	22.558	0.79%
10	Aneka Industri	21.356	0.74%
11	Kampung Padat Tidak Teratur	19.940	0.69%
12	Sawah	17.915	0.62%
13	Kampung Padat Teratur	14.953	0.52%
14	Jasa Pariwisata	13.841	0.48%
15	Jasa Perdagangan	9.978	0.35%
16	Semak	5.382	0.19%
17	Taman Umum	4.922	0.17%
	Kampung Jarang Tidak		
18	Teratur	4.080	0.14%
19	Pergudangan	3.616	0.13%
20	Jasa Peribadatan	1.614	0.06%
21	Lapangan Olahraga	0.484	0.02%
22	Jasa Pemerintah	0.325	0.01%
23	Tempat Bersejarah	0.259	0.01%
24	Penggaraman	0.182	0.01%

Sumber : Hasil Perhitungan

Persentase luas lahan tertinggi menggambarkan secara ekonomi paling rentan artinya semakin luas lahan yang berpotensi terkena bencana kenaikan muka air laut maka semakin besar kerugian ekonomi yang ditimbulkan.

b) Skenario 2



**Gambar 4.13** Persentase Penggunaan Lahan Terkena Dampak Skenario 2

Total luas wilayah terkena dampak pada keadaan skenario kenaikan muka air laut dengan pasang tinggi adalah 7263,63 ha dan terdiri dari 29 jenis penggunaan lahan. Penggunaan lahan terluas adalah tambak dan pemukiman dengan nilai luasan masing-masing 4361 ha dan 714,62 ha atau dalam skala persentase adalah 60% dan 9,8%.

**Tabel 4.7** Luas dan Persentase Lahan Terkena Dampak Skenario 2

No	Fungsi Lahan	Luas terkena dampak (ha)	Persentase
1	Tambak	4361.002	60.04%
2	Perumahan Padat	714.6248	9.84%
3	Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	614.9714	8.47%
4	Sawah	281.6428	3.88%
5	Kampung Padat Teratur	253.7904	3.49%
6	Aneka Industri	159.918	2.20%
7	Jasa Pendidikan	112.6731	1.55%
8	Penggaraman	97.01125	1.34%
9	Jalan Aspal	90.05155	1.24%
10	Sungai	86.19606	1.19%
11	Kolam Air Tawar	81.461	1.12%
12	Pergudangan	81.08926	1.12%
13	Jasa Perhubungan/Transportasi	79.04481	1.09%

No	Fungsi Lahan	Luas terkena dampak (ha)	Persentase
14	Jasa Pariwisata	39.39262	0.54%
15	Hutan Sejenis	36.40674	0.50%
16	Perumahan Jarang	36.19123	0.50%
17	Semak	29.16561	0.40%
18	Jasa Perdagangan	22.00382	0.30%
19	Kampung Jarang Teratur	19.24545	0.26%
20	Tanah Terbuka Sementara	14.05259	0.19%
21	Tegalan/Ladang	12.31546	0.17%
22	Jasa Sewa	11.56233	0.16%
23	Taman Umum	10.25763	0.14%
24	Jasa Pemerintah	5.520738	0.08%
25	Lapangan Olahraga	4.406165	0.06%
26	Jasa Peribadatan	3.221854	0.04%
27	Jasa Kesehatan	2.647309	0.04%
28	Instalasi	2.408299	0.03%
29	Tempat Bersejarah	0.661901	0.01%

Sumber : Hasil Perhitungan

#### 4.3.2 Perhitungan Kerugian Ekonomi

Berdasarkan persentase pada masing-masing desa, diketahui bahwa sebagian besar yang terkena dampak adalah tambak, pemukiman, dan tanah kosong yang telah diperuntukkan. Tanah kosong tidak menimbulkan kerugian ekonomi yang signifikan, sehingga perhitungan kerugian ekonomi difokuskan pada kedua lahan yaitu tambak dan pemukiman.

##### 1. Kerugian Ekonomi Tambak

Tambak mengalami jumlah kerugian yang paling besar dibandingkan jenis penggunaan lahan lain di wilayah pesisir Kota Surabaya yang terkena dampak. Satuan kerugian ekonomi menggunakan data dari BPS (2015) sebagai berikut.

**Tabel 4.8** Nilai Produksi Tambak per Hektar

Uraian	Bandeng		Udang Windu	
	Nilai (Juta Rupiah)	%	Nilai (Juta Rupiah)	%
<b>A. Nilai Produksi</b>	<b>5.80</b>		<b>7.30</b>	
<b>B. Biaya Produksi</b>	<b>4.20</b>	<b>100</b>	<b>3.20</b>	<b>100</b>
Benih/Bibit	0.50	11.54	0.60	17.20
Pupuk dan Obat-Obatan	0.50	11.61	0.30	8.89



Uraian	Bandeng		Udang Windu	
	Nilai (Juta Rupiah)	%	Nilai (Juta Rupiah)	%
Pakan	0.70	17.22	0.30	10.31
Upah Pekerja	1.00	23.21	0.80	24.73
Sewa Lahan	1.00	23.08	0.80	23.56
Alat/Sarana Usaha	0.10	2.02	0.10	2.45
Lainnya	0.50	11.32	0.40	12.88

Sumber : BPS, 2015

**Tabel 4.9** Produksi Ikan Darat Menurut Tempat Penangkapan dan Jenis Ikan

Tempat Penangkapan/ Jenis Ikan/Catching Point/Type of Fish	2009	2010*)	2011	2012	2013	2014
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1. Tambak/Fishpond						
- Bandeng/Milkfish	1.800,96	6.433,97	5.431,93	5.115,42	4.760,71	4.566,91
- Udang Windu/ Large Prawn	1.559,90	407,01	398,20	373,01	290,17	242,86

Sumber : Surabaya Dalam Angka 2015

Produksi dari tambak berupa bandeng dan udang windu dengan produksi tahun 2014 masing-masing sebesar 4566,91 ton dan 242,86 ton atau dalam persentase sebesar 95% dan 5%, sehingga diasumsikan luas lahan masing-masing jenis produksi sesuai dengan persentase produksi tambak. Dalam Studi ini lahan tambak yang akan dianalisa kerugiannya dihitung dengan persamaan berikut:

$$T = A_T \times F_T$$

Dimana:

T : kerugian pada penggunaan lahan tambak (rupiah)

$A_T$  : Luas penggunaan lahan tambak (ha)

$F_T$  : Satuan biaya kerusakan pada penggunaan lahan tambak (rupiah/ha)

## 2. Kerugian Ekonomi Pemukiman

Biaya kerusakan langsung yang dihitung dalam studi ini hanya bersifat perbaikan dan bukan renovasi total ataupun pembuatan rumah baru. Satuan biaya yang dipergunakan adalah Rp 2.695.000,00 per hektar yaitu kelas perbaikan menengah.

**Tabel 4.10** Kerugian Ekonomi per satuan hektar sesuai Penggunaan Lahan

Penggunaan Lahan	Kerugian Ekonomi (Rupiah)		
	Rendah	Menengah	Tinggi
Pemukiman	Rp 1,640,000.00	Rp 2,695,000.00	Rp 3,750,000.00

Sumber : Ministry of Environment, 2010

Dalam Studi ini lahan pemukiman yang akan dianalisa kerugiannya dihitung dengan persamaan berikut:

$$Stl = A_S \times F_S$$

Dimana:

T : Kerugian pada penggunaan lahan permukiman (rupiah)

$A_S$  : Luas penggunaan lahan permukiman (ha)

$F_T$  : Satuan biaya kerusakan pada penggunaan lahan permukiman (rupiah/ha)

### 3. Nilai uang dimasa datang (Future Value)

Future value (nilai akan datang) adalah nilai uang di masa yang akan datang dengan tingkat bunga tertentu. Future value dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$FV = PV (1 + r)^n$$

FV = (Future Value (Nilai Pada akhir tahun ke n)

PV = (Nilai Sekarang (Nilai pada tahun ke 0)

r = Suku Bunga

n = Waktu (tahun)

#### a) Skenario 1

Luas lahan tambak terkena dampak kenaikan muka air laut rerata sebesar ha, yang diasumsikan luas lahan masing-masing jenis produksi sesuai dengan persentase produksi tambak yaitu tambak bandeng seluas 2111,803 ha (95%) dan tambak udang windu sebesar 111,15 ha (5%). Selanjutnya nilai kerugian ekonominya akan disesuaikan dengan nilai mata uang dimasa mendatang sesuai tahun proyeksi kenaikan muka air laut. Analisa perhitungan ekonomi dampak kenaikan muka air laut dihitung dengan nilan dimasa mendatang (*future value*) dengan suku bunga kemudian dipangkat tahun proyeksi. Nilai suku bunga

dihitung dari nilai inflasi dari data Bank Indonesia dalam kurun waktu 5 tahun terakhir yaitu sebesar 0,057.

Luas area tambak terkena dampak di Kota Surabaya pada kondisi muka air laut rata-rata 100 tahun mendatang seluas 2222,95 hektar. Persentase luas tambak bandeng dan tambak udang di Kota Surabaya dihitung berdasarkan asumsi jumlah produksi tambak di tahun 2014 yaitu sebesar 4809,77 ton dengan komposisi produksi bandeng sebesar 4566,91 atau 94,9% dari produksi tambak total dan produksi udang windu sebesar 242,86 ton atau 5% dari produksi tambak total, perhitungan dapat dilihat sebagai berikut:

a) Tambak Bandeng

- Luas area tambak bandeng yang tergenang:

$$\begin{aligned}\text{Luas area tergenang} &= \% \text{ produksi bandeng} \times \text{luas total tambak tergenang} \\ &= 94,9\% \times 2222,95 \text{ hektar} \\ &= 2111,8 \text{ hektar}\end{aligned}$$

- Total biaya kerusakan area tambak bandeng:

$$\begin{aligned}\text{Total biaya kerusakan} &= \text{luas area tergenang} \times \text{biaya kerusakan} \\ &= 2111,8 \times \text{Rp } 5.800.000 \\ &= \text{Rp } 12.248.454.500,00\end{aligned}$$

- Perhitungan *future value*

$$\begin{aligned}\text{Future Value} &= \text{PV} (1 + r)^n \\ &= \text{Rp } 12.248.454.500,00 (1 + 0.057)^{100} \\ &= \text{Rp } 3.130.257.205.928,00\end{aligned}$$

b) Tambak Udang

- Luas area tambak udang yang tergenang:

$$\begin{aligned}\text{Luas area tergenang} &= \% \text{ produksi Udang} \times \text{luas total tambak tergenang} \\ &= 5\% \times 2222,95 \text{ hektar} \\ &= 111,14 \text{ hektar}\end{aligned}$$

- Total biaya kerusakan area tambak udang:

$$\begin{aligned}\text{Total biaya kerusakan} &= \text{luas area tergenang} \times \text{biaya kerusakan} \\ &= 111,14 \times \text{Rp } 7.300.000 \\ &= \text{Rp } 811.376.750,00\end{aligned}$$

- Perhitungan *future value*

$$\begin{aligned}\text{Future Value} &= \text{PV} (1 + r)^n \\ &= \text{Rp } 811.376.750,00 (1 + 0.057)^{100} \\ &= \text{Rp } 207.358.235.964,00\end{aligned}$$

c) Pemukiman

- Luas area pemukiman yang tergenang:

$$\begin{aligned}\text{Total biaya kerusakan} &= \text{luas area tergenang} \times \text{biaya kerusakan} \\ &= 137,4 \text{ hektar} \times \text{Rp } 2.695.000 \\ &= \text{Rp } 370.309.170,00\end{aligned}$$

- Perhitungan *future value*

$$\begin{aligned}\text{Future Value} &= \text{PV} (1 + r)^n \\ &= \text{Rp } 370.309.170,00 (1 + 0.057)^{100} \\ &= \text{Rp } 94.637.486.534,00\end{aligned}$$

d) Jalan

- Luas area pemukiman yang tergenang:

$$\begin{aligned}\text{Total biaya kerusakan} &= \text{luas area tergenang} \times \text{biaya kerusakan} \\ &= 88,6 \text{ meter} \times \text{Rp } 718.541,00 / 4 \text{ meter} \\ &= \text{Rp } 15.916.760,00\end{aligned}$$

- Perhitungan *future value*

$$\begin{aligned}\text{Future Value} &= \text{PV} (1 + r)^n \\ &= \text{Rp } 15.916.760,00 (1 + 0.057)^{100} \\ &= \text{Rp } 4.067.742.235,00\end{aligned}$$

**Tabel 4.11** Total Kerugian Ekonomi Wilayah Terkena Dampak Rob Rerata

Penggunaan Lahan	Luas (ha)	Satuan Biaya Kerusakan	Kerugian (Rp)	Kerugian 100 Tahun mendatang (Rp)
Tambak Bandeng	2111.803	Rp 5,800,000.00	Rp 12,248,454,500.00	Rp 3,130,257,205,928.00
Tambak Udang Windu	111.148	Rp 7,300,000.00	Rp 811,376,750.00	Rp 207,358,235,964.00
Pemukiman	137.406	Rp 2,695,000.00	Rp 370,309,170.00	Rp 94,637,486,534.00
Jalan	88.606	Rp 718,541.00	Rp 15,916,760.96	Rp 4,067,742,235.00
<b>Total</b>			<b>Rp13,446,057,180.96</b>	<b>Rp 3,228,962,434,699.00</b>

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan Tabel 4.11 jumlah kerugian ekonomi wilayah terkena dampak rob saat muka air laut rerata pada tahun 2113 adalah Rp 3.228.962.434.699,00 dengan memperhitungkan kerugian ekonomi berdasarkan lahan yang paling dominan terkena dampak. Satuan biaya kerusakan tambak didapatkan dari BPS,2015 dengan jenis produksi udang windu dan bandeng masing-masing sebesar Rp 7.300.000,00 dan Rp 5.800.000,00 per Ha. Total kerugian ekonomi dari penggunaan lahan tambak sebesar Rp 207.358.235.964,00 dan Rp 3.130.257.205.928,00. Biaya kerusakan pemukiman didapatkan dari *Ministry of Environment*,2010 diasumsikan menggunakan kelas medium/menengah sebesar Rp 2.695.000,00 per Ha. Dan satuan biaya pembuatan jalan mengacu pada standar satuan harga belanja daerah Kota Surabaya 2016 yaitu sebesar Rp 718.541,00 per 4 meter.

b) Skenario 2

Luas lahan tambak terkena dampak sebesar 4361 ha, yang diasumsikan luas lahan masing-masing jenis produksi sesuai dengan persentase produksi tambak yaitu tambak bandeng seluas 4142,95 ha (95%) dan tambak udang windu sebesar 218,05 ha (5%).

Luas area tambak terkena dampak di Kota Surabaya pada kondisi pasang 100 tahun mendatang seluas 4361 hektar. Persentase luas tambak bandeng dan tambak udang di Kota Surabaya dihitung berdasarkan asumsi jumlah produksi tambak di tahun 2014 yaitu sebesar 4809,77 ton dengan komposisi produksi bandeng sebesar 4566,91 atau 94,9% dari produksi tambak total dan produksi udang windu sebesar 242,86 ton atau 5% dari produksi tambak total, perhitungan dapat dilihat sebagai berikut:

e) Tambak Bandeng

- Luas area tambak bandeng yang tergenang:

$$\begin{aligned}\text{Luas area tergenang} &= \% \text{ produksi bandeng} \times \text{luas total tambak tergenang} \\ &= 94,9\% \times 4361 \text{ hektar} \\ &= 4142,95 \text{ hektar}\end{aligned}$$

- Total biaya kerusakan area tambak bandeng:

$$\begin{aligned}\text{Total biaya kerusakan} &= \text{luas area tergenang} \times \text{biaya kerusakan} \\ &= 4142,95 \text{ hektar} \times \text{Rp } 5.800.000\end{aligned}$$

$$= \text{Rp } 24.029.121.719,00$$

- Perhitungan *future value*

$$\begin{aligned}\text{Future Value} &= \text{PV} (1 + r)^n \\ &= \text{Rp } 24.029.121.719,00 (1 + 0.057)^{100} \\ &= \text{Rp } 6.140.965.083.835,00\end{aligned}$$

f) Tambak Udang

- Luas area tambak udang yang tergenang:

$$\begin{aligned}\text{Luas area tergenang} &= \% \text{ produksi Udang} \times \text{luas total tambak tergenang} \\ &= 5\% \times 4361 \text{ hektar} \\ &= 218,05 \text{ hektar}\end{aligned}$$

- Total biaya kerusakan area tambak udang:

$$\begin{aligned}\text{Total biaya kerusakan} &= \text{luas area tergenang} \times \text{biaya kerusakan} \\ &= 218,05 \times \text{Rp } 7.300.000 \\ &= \text{Rp } 1.591.765.776,00\end{aligned}$$

- Perhitungan *future value*

$$\begin{aligned}\text{Future Value} &= \text{PV} (1 + r)^n \\ &= \text{Rp } 1.591.765.776,00 (1 + 0.057)^{100} \\ &= \text{Rp } 406.797.142.577,00\end{aligned}$$

g) Pemukiman

- Luas area pemukiman yang tergenang:

$$\begin{aligned}\text{Total biaya kerusakan} &= \text{luas area tergenang} \times \text{biaya kerusakan} \\ &= 714,62 \text{ hektar} \times \text{Rp } 2.695.000 \\ &= \text{Rp } 1.925.913.738,00\end{aligned}$$

- Perhitungan *future value*

$$\begin{aligned}\text{Future Value} &= \text{PV} (1 + r)^n \\ &= \text{Rp } 1.925.913.738,00 (1 + 0.057)^{100} \\ &= \text{Rp } 492.193.146.444,00\end{aligned}$$

h) Jalan

- Luas area pemukiman yang tergenang:

$$\begin{aligned}\text{Total biaya kerusakan} &= \text{luas area tergenang} \times \text{biaya kerusakan} \\ &= 422.493,6 \text{ meter} \times \text{Rp } 718.541,00 / 4 \text{ meter}\end{aligned}$$

$$= \text{Rp } 75.894.750.644,00$$

- Perhitungan *future value*

$$\begin{aligned} \text{Future Value} &= \text{PV} (1 + r)^n \\ &= \text{Rp } 75.894.750.644,00 (1 + 0.057)^{100} \\ &= \text{Rp } 19.395.923.795.781,00 \end{aligned}$$

**Tabel 4.12** Total Kerugian Ekonomi Wilayah Terkena Dampak Rob Pasang

Penggunaan Lahan	Luas (ha)	Satuan Biaya Kerusakan	Kerugian (Rp)	Kerugian 100 Tahun mendatang (Rp)
Tambak Bandeng	4142.952	Rp5,800,000.00	Rp 24,029,121,719.00	Rp 6,140,965,083,835.00
Tambak Udang Windu	218.050	Rp 7,300,000.00	Rp 1,591,765,776.00	Rp 406,797,142,577.00
Pemukiman	714.625	Rp 2,695,000.00	Rp 1,925,913,738.00	Rp 492,193,146,444.00
Jalan	422493.64	Rp 718,541.00	Rp 75,894,750,644.00	Rp 19,395,923,795,781.00
<b>TOTAL</b>			<b>Rp 101,849,786,103.00</b>	<b>Rp 26,029,082,026,061.00</b>

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan Tabel 4.12 jumlah kerugian ekonomi wilayah terkena dampak rob saat pasang adalah Rp 26.029.082.026.061,00 dengan memperhitungkan kerugian ekonomi berdasarkan lahan yang paling dominan terkena dampak.

Dengan adanya genangan rob yang diprediksi hingga 100 tahun mendatang, maka terdapat upaya adaptasi berupa pengubahan konsep pemukiman dengan bangunan vertical seperti apartemen dan rumah susun yang mampu memberikan pendapatan ekonomi di wilayah Kota Surabaya. Menurut analisa ekonomi yang dilakukan Aurora (2011) di Apartemen Ciputra World Surabaya, pendapatan penjualan unit apartemen sebesar Rp 50.500.451.000,00 selama 5 tahun. Dan biaya rutin service charge yang dibayarkan oleh pemilik apartemen dapat memberi pendapatan sebesar Rp 9.719.652.240,00/tahun. Menurut analisa ekonomi yang dilakukan Ayu (2011) di Rumah susun Kali Kedinding Surabaya, pendapatan sewa rumah susun sebesar Rp 478.080.000,00 per tahun.

Kerugian ekonomi yang telah dianalisa menunjukkan bahwa resiko perubahan iklim harus diperhatikan dalam merencanakan pembangunan ekonomi, sebaliknya

rencana adaptasi pun harus memperhatikan dari segi ekonomi (Mina & Fankhauser, 2015).

#### 4.4 Upaya Adaptasi akibat Genangan Rob

Potensi resiko terhadap bahaya banjir akibat kenaikan permukaan air laut didukung oleh kurang efektifnya upaya adaptasi yang dilakukan oleh masyarakat dan pemerintah. Alternatif upaya adaptasi wilayah pesisir terhadap kenaikan muka air laut dapat dilihat pada Tabel 4.13

**Tabel 4.13** Alternatif Upaya Adaptasi

Alternatif Adaptasi	Sumber
Membangun/memelihara bangunan pantai (misal:konstruksi penahan gelombang laut)	Departemen Pekerjaan Umum, 2007
Mengendalikan terjadinya urbanisasi massif dan migrasi dari kawasan pedesaan ke perkotaan	
Melakukan perbaikan konstruksi penguatan jalan terhadap abrasi	
Meletakkan konstruksi baru ke daerah yang lebih aman dari genangan air	
Penanganan drainase pada daerah pantai yang terkena dampak kenaikan muka air laut	
Membangun pemukiman penduduk dengan sistem vertical (rumah susun/apartemen)	
Sistem drainase dihubungkan dengan sungai sehingga mempercepat aliran air	IPCC, 1990
Proteksi dengan pembangunan sea wall	
Proteksi dengan perlindungan alami yaitu penghijauan kawasan pantai	
Membangun pintu air dan rumah pompa	Prawira & Pamungkas, 2014
Penyediaan sistem informasi bahaya peringatan dini	
Penyediaan peta bahaya dan resiko kenaikan muka air laut	
Memperketat izin mendirikan bangunan di kawasan resapan air	
Merenovasi atau membangun rumah dengan konsep rumah panggung	

Daerah yang diprioritaskan untuk dilakukan upaya adaptasi adalah daerah yang termasuk dalam klasifikasi sangat tinggi yang ditandai dengan warna merah dengan skor kerentanan antara 151-200, yaitu Desa A dan Desa B. Tabel 4.14 dan Tabel 4.15 menjelaskan desa-desa di wilayah Kota Surabaya yang terkena dampak rob air laut pada saat rata-rata dan saat pasang tertinggi.



**Tabel 4.14** Matrik Daerah Rentan dengan Kondisi Muka Air Laut Rata-Rata

Tinggi Genangan (m)	Luas Genangan (Ha)	8 ha	4-8 ha	2-4 ha	1-2 ha	<1 ha
		100	75	50	25	0
>0,5 m	100	Desa A	-	-	-	-
0,3 - 0,5 m	75	Desa B	-	-	-	-
0,2 - 0,3 m	50	Desa C	-	-	-	-
0,1 m - 0,2 m	25	-	-	-	-	-
<0,1 m	0	Desa D	Desa E	-	Desa F	Desa G

Keterangan:

- Desa A : Kenjeran, Kejawanputihtambak, Wonorejo, keputih  
Desa B : Gebangputih  
Desa C : Kedungcowek  
Desa D : Kalianak, Romokalisari, Tambakosowilangun, Komplekkenjeran, Gununganyartambak, Bulak, Sukolilo, Tambakwedi, Tanahkalikedinding, Morokrengan, Perak barat, Dukuhsutorejo, Kalisari, Perak Utara, Medokan ayu, Ujung, Gading  
Desa E : Greges, Bulakbanteng  
Desa F : Tambaklangon  
Desa G : Mulyorejo

Sumber : Hasil Analisa

**Tabel 4.15** Matrik Daerah Rentan dengan Kondisi Muka Air Laut Pasang

Tinggi Genangan (m)	Luas Genangan (Ha)	8 ha	4-8 ha	2-4 ha	1-2 ha	<1 ha
		100	75	50	25	0
>0,5 m	100	Desa A	-	-	-	-
0,3 - 0,5 m	75	Desa B	-	-	-	-
0,2 - 0,3 m	50	-	-	-	-	-
0,1 m - 0,2 m	25	Desa C	-	-	-	-
<0,1 m	0	Desa D	Desa E	-	-	Desa F

Keterangan:

- Desa A : Kenjeran, Komplekkenjeran, Tambakwedi, Morokrengan, Kalijudan, Kejawanputihtambak, Perak Utara, Medokan Ayu, Wonorejo, Gebangputih, Keputih, Medokan Semampir, Buntaran  
Desa B : Gununganyartambak, Bulakbanteng, Kedungcowek  
Desa C : Romokalisari  
Desa D : Asemrowo, Greges, Kalianak, Tambaklangon, Babat Jerawat, Kandangan, Klakahrejo, Pakal, Sememi, Sumberejo, Tambakdono, Tambakosowilangun, Gununganyar, Bulak, Sukolilo, Tanahkalikedinding, Perak Barat, Dukuhsutorejo, Kalisari, Mulyorejo, Penjaringansari, Ujung, Semolowaru, Gading, Ploso  
Desa E : Klampisngasem  
Desa F : Genting, Sidotopo Wetan, Wonokusumo

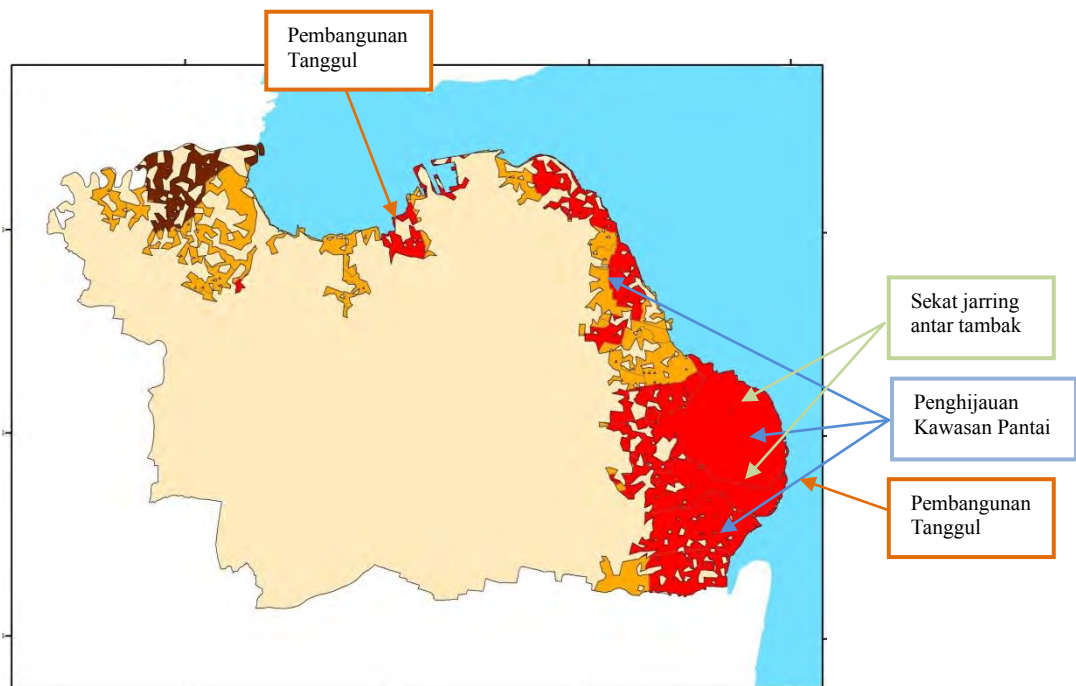
Sumber : Hasil Analisa

Wilayah pesisir Kota Surabaya yang terkena dampak rob merupakan kawasan yang didominasi oleh penggunaan lahan pertambakan dan pemukiman. Sehingga untuk menganalisis upaya adaptasi mengacu dari penggunaan lahan yang dominan di wilayah penelitian. Wilayah terkena dampak yang dilakukan upaya adaptasi antara lain kenjeran, komplek kenjeran, Tambakwedi, Morokrembangan, Kalijudan, Kejawanputih tambak, Perak Utara, Medokan Ayu, Wonorejo, Gebangputih, Keputih, Medokan Semampir, Buntaran, Gununganyartambak, Bulakbanteng, Kedungcowek.

Upaya adaptasi yang dapat dilakukan oleh pemerintah dan masyarakat untuk mengurangi kerentanan di kawasan wilayah pesisir Surabaya antara lain:

#### A. Wilayah Tambak

Wilayah yang sebagian besar penggunaan lahannya berupa tambak dapat dilakukan upaya adaptasi berupa penghijauan kawasan pantai, pembangunan tanggul, dan pemasangan jarring sekat antar tambak. Upaya adaptasi dilakukan pada daerah-daerah prioritas dimana wilayah tersebut terkena dampak dengan kerentanan yang sangat tinggi yang disajikan pada Gambar 4.14 berikut.



**Gambar 4.14** Daerah yang dilakukan Upaya Adaptasi



**Gambar 4.15** Kondisi Lapangan Area Tambak Wilayah Kota Surabaya

#### 1) Penghijauan Kawasan Pantai

Perlindungan alami dengan penghijauan kawasan pantai yaitu optimalisasi kawasan hutan mangrove dengan cara melakukan perbaikan pola penanaman mangrove di area tambak yang sesuai dengan ketahanan jenis habitat pesisir. Mangrove membutuhkan waktu yang cukup lama untuk bertumbuh, namun sangat efektif dan bermanfaat bagi ekosistem pantai dari pada mengandalkan proteksi dari struktur keras saja, dan dapat memberikan dampak yang baik dalam perlindungan konstruksi jalan. Untuk melindungi habitat mangrove di kawasan pesisir perlu menguatkan pelaksanaan kebijakan mengenai perlindungan hutan mangrove.



**Gambar 4.16** Penghijauan Kawasan Pesisir

#### 2) Pembangunan Tanggul

Pembangunan tanggul di sekeliling tambak untuk melindungi habitat ikan di tambak. Untuk mencegah meningkatnya volume air di tambak, dilakukan pembuatan saluran air penghubung antar kolam tambak.

**Gambar 4.17** Pembangunan Tanggul di Wilayah Tambak

3) Pemasangan Jaring pengganti Sekat antar Tambak

Upaya adaptasi untuk wilayah tambak yang dapat dilakukan oleh masyarakat yaitu memasang jaring yang tinggi pada tambak masing-masing untuk mengatasi berpindahnya ikan maupun udang ketika datangnya rob sehingga habitat ikan milik petambak tetap berada di area pemilik.

**Gambar 4.18** Pemasangan Jaring di Area Tambak

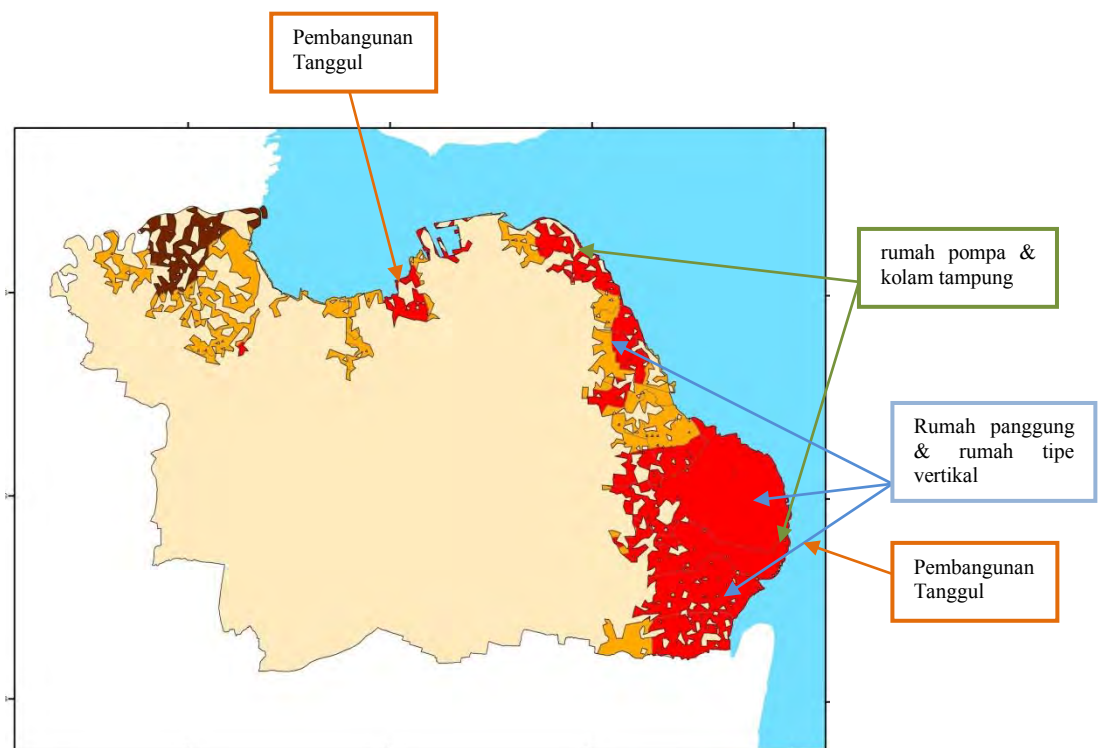
## B. Wilayah Pemukiman

Wilayah terkena dampak yang sebagian besar merupakan kawasan pemukiman dapat dilakukan upaya adaptasi berupa pembangunan tanggul, pintu air & rumah pompa yang dilengkapi dengan kolam tampung, perubahan

konsep rumah daerah pesisir. Upaya adaptasi dilakukan pada daerah-daerah prioritas dimana wilayah tersebut terkena dampak dengan kerentanan yang sangat tinggi yang disajikan pada Gambar 4.20



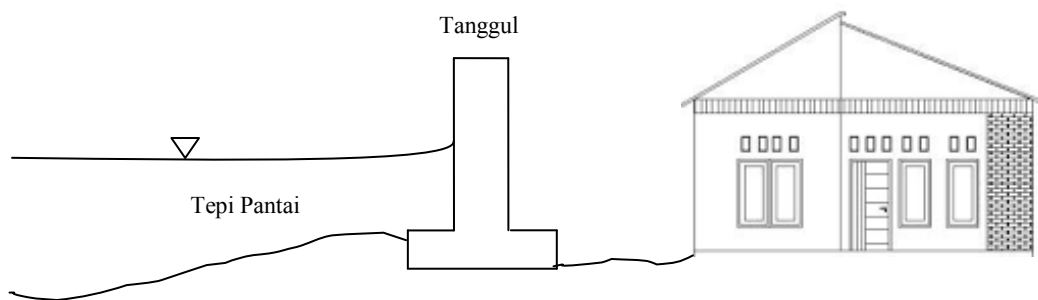
**Gambar 4.19** Kondisi Lapangan Kawasan Pemukiman Kota Surabaya



**Gambar 4.20** Daerah yang dilakukan Upaya Adaptasi

#### 1) Pembangunan Tanggul

Membangun tanggul penahan rob dengan mengutamakan wilayah pemukiman yang memiliki topografi rendah.



**Gambar 4.21** Pembuatan Tanggul di Pemukiman

## 2) Pembangunan Pintu Air dan Rumah Pompa

Pembangunan rumah pompa mampu meminimalisir dampak rob air laut di wilayah penelitian. Membangun pintu air maupun rumah pompa terutama pada muara sungai yang bersinggungan ke laut dan diberi kolam tampung di setiap rumah pompa untuk menampung genangan air rob ketika pasang. Sistem kerja rumah pompa mampu mengatur aliran air ketika volume air laut meningkat maka rumah pompa akan menyedot air laut yang masuk dan dialirkan ke dalam tampungan sementara. Ketika surut, air dalam tampungan tersebut disedot kembali untuk dibuang ke laut atau sungai.

## 3) Rumah Konsep Rumah Panggung & bangunan Tipe Vertical

Masyarakat dianjurkan untuk merenovasi bangunan rumah dengan konsep rumah panggung terutama daerah pesisir dan sungai, atau menggunakan bangunan perumahan bertipe vertical seperti rumah susun dan apartemen.

# LAMPIRAN I

## DATA-DATA ANALISA

### a. Data Pasang Surut Stasiun Surabaya Tahun 2006

JANUARI			FEBRUARI			MARET			APRIL			MEI			JUNI			JULI			AGUSTUS			SEPTEMBER			OKTOBER			NOVEMBER			DESEMBER		
TGL	PASANG MAX	SURUT MIN	TGL	PASANG MAX	SURUT MIN	TGL	PASANG MAX	SURUT MIN	TGL	PASANG MAX	SURUT MIN	TGL	PASANG MAX	SURUT MIN	TGL	PASANG MAX	SURUT MIN	TGL	PASANG MAX	SURUT MIN	TGL	PASANG MAX	SURUT MIN	TGL	PASANG MAX	SURUT MIN	TGL	PASANG MAX	SURUT MIN	TGL	PASANG MAX	SURUT MIN	TGL	PASANG MAX	SURUT MIN
1	2.8	0.1	1	2.6	0.2	1	2.5	0.3	1	2.4	0.6	1	2.60	0.40	1	2.40	0.50	1	2.20	0.70	1	1.90	1.1	1	2.2	0.9	1	2.2	0.6	1	2.2	0.6	1	2.4	0.9
2	2.7	0.1	2	2.5	0.4	2	2.4	0.5	2	2.4	0.7	2	2.50	0.50	2	2.20	0.60	2	2.00	0.80	2	2	1.2	2	2.2	0.7	2	2.1	0.5	2	2.3	0.6	2	2.6	0.8
3	2.7	0.1	3	2.2	0.6	3	2.3	0.7	3	2.4	0.8	3	2.40	0.60	3	2.00	0.70	3	1.80	1.00	3	2.1	1	3	2.2	0.5	3	2.2	0.4	3	2.5	0.7	3	2.7	0.5
4	2.6	0.3	4	2	0.9	4	2.2	0.9	4	2.3	0.8	4	2.30	0.60	4	2.00	0.80	4	1.90	1.20	4	2.2	0.8	4	2.3	0.3	4	2.3	0.4	4	2.6	0.8	4	2.8	0.3
5	2.3	0.5	5	2.1	1.1	5	2.2	1	5	2.2	0.7	5	2.10	0.60	5	2.00	1.00	5	2.10	1.20	5	2.3	0.5	5	2.5	0.2	5	2.3	0.4	5	2.7	0.5	5	2.8	0.2
6	2.1	0.7	6	2.1	1.1	6	2.2	1	6	2.1	0.7	6	2.10	0.60	6	2.10	1.00	6	2.20	0.90	6	2.5	0.3	6	2.5	0.2	6	2.4	0.5	6	2.7	0.4	6	2.7	0.1
7	2.1	0.9	7	2.2	0.9	7	2.2	0.9	7	2.1	0.5	7	2.10	0.60	7	2.20	1.00	7	2.40	0.60	7	2.6	0.2	7	2.6	0.3	7	2.5	0.6	7	2.7	0.3	7	2.6	0.1
8	2.2	1.1	8	2.3	0.6	8	2	0.8	8	2.1	0.5	8	2.10	0.70	8	2.40	0.70	8	2.50	0.40	8	2.7	0.1	8	2.6	0.3	8	2.5	0.6	8	2.7	0.3	8	2.5	0.2
9	2.3	1	9	2.4	0.4	9	2	0.6	9	2.1	0.5	9	2.20	0.80	9	2.50	0.50	9	2.70	0.20	9	2.7	0.1	9	2.5	0.5	9	2.6	0.5	9	2.6	0.3	9	2.4	0.3
10	2.4	0.8	10	2.5	0.3	10	2.2	0.4	10	2.1	0.5	10	2.30	0.90	10	2.70	0.30	10	2.80	0.10	10	2.7	0.2	10	2.3	0.7	10	2.5	0.5	10	2.5	0.4	10	2.4	0.4
11	2.5	0.5	11	2.5	0.2	11	2.3	0.3	11	2.2	0.6	11	2.40	0.70	11	2.80	0.20	11	2.80	0.10	11	2.7	0.2	11	2.3	0.8	11	2.5	0.5	11	2.4	0.5	11	2.3	0.5
12	2.6	0.3	12	2.6	0.2	12	2.4	0.3	12	2.2	0.7	12	2.60	0.50	12	2.80	0.20	12	2.80	0.10	12	2.5	0.4	12	2.3	0.8	12	2.5	0.6	12	2.3	0.6	12	2	0.7
13	2.7	0.2	13	2.6	0.2	13	2.4	0.3	13	2.3	0.7	13	2.70	0.40	13	2.90	0.10	13	2.80	0.20	13	2.3	0.6	13	2.3	0.9	13	2.4	0.7	13	2.1	0.6	13	2	0.9
14	2.7	0.1	14	2.5	0.3	14	2.4	0.4	14	2.5	0.5	14	2.80	0.30	14	2.80	0.20	14	2.60	0.30	14	2.1	0.9	14	2.2	0.9	14	2.3	0.6	14	2.1	0.7	14	2.1	1
15	2.7	0.1	15	2.4	0.4	15	2.3	0.5	15	2.5	0.5	15	2.80	0.30	15	2.60	0.30	15	2.40	0.40	15	2.1	1.1	15	2.2	0.8	15	2.1	0.6	15	2.1	0.7	15	2.1	1.1
16	2.6	0.2	16	2.3	0.6	16	2.2	0.7	16	2.6	0.5	16	2.80	0.30	16	2.50	0.40	16	2.10	0.60	16	2.1	1.1	16	2.1	0.6	16	2.1	0.5	16	2.2	0.9	16	2.3	1.3
17	2.5	0.3	17	2.2	0.7	17	2.2	0.8	17	2.6	0.6	17	2.70	0.40	17	2.20	0.50	17	2.00	0.90	17	2.1	1	17	2	0.4	17	2.1	0.5	17	2.3	1	17	2.5	0.8
18	2.4	0.4	18	2.1	0.9	18	2.3	0.8	18	2.6	0.6	18	2.50	0.50	18	1.90	0.70	18	2.00	1.10	18	2.1	0.7	18	2.1	0.3	18	2.2	0.6	18	2.4	0.9	18	2.6	0.6
19	2.3	0.6	19	2.1	1	19	2.4	0.8	19	2.5	0.7	19	2.30	0.50	19	2.00	0.80	19	2.10	1.10	19	2.2	0.4	19	2.2	0.3	19	2.2	0.6	19	2.6	0.7	19	2.7	0.4
20	2.1	0.8	20	2.2	1.1	20	2.4	0.9	20	2.3	0.6	20	2.00	0.60	20	2.20	0.90	20	2.20	0.80	20	2.3	0.3	20	2.3	0.4	20	2.3	0.8	20	2.7	0.5	20	2.8	0.2
21	1.9	0.9	21	2.2	1	21	2.4	0.9	21	2.1	0.6	21	2.00	0.60	21	2.30	0.90	21	2.40	0.50	21	2.4	0.2	21	2.3	0.4	21	2.4	0.8	21	2.8	0.4	21	2.8	0.2
22	2	1.1	22	2.2	0.9	22	2.3	0.8	22	2	0.6	22	2.20	0.60	22	2.40	0.60	22	2.40	0.30	22	2.5	0.2	22	2.3	0.6	22	2.5	0.7	22	2.8	0.3	22	2.8	0.1
23	2.1	1.2	23	2.3	0.6	23	2.1	0.8	23	2.1	0.5	23	2.30	0.70	23	2.60	0.40	23	2.50	0.20	23	2.5	0.2	23	2.2	0.7	23	2.6	0.6	23	2.8	0.3	23	2.7	0.2
24	2.3	1	24	2.4	0.4	24	2.2	0.6	24	2.2	0.5	24	2.50	0.70	24	2.60	0.20	24	2.60	0.10	24	2.5	0.3	24	2.1	0.8	24	2.6	0.5	24	2.7	0.3	24	2.6	0.2
25	2.4	0.7	25	2.6	0.3	25	2.3	0.4	25	2.3	0.5	25	2.60	0.50	25	2.70	0.10	25	2.70	0.10	25	2.4	0.5	25	2.4	0.8	25	2.7	0.5	25	2.6	0.4	25	2.5	0.5
26	2.5	0.5	26	2.6	0.2	26	2.4	0.3	26	2.5	0.6	26	2.70	0.30	26	2.70	0.10	26	2.70	0.10	26	2.3	0.6	26	2.4	0.7	26	2.6	0.5	26	2.5	0.4	26	2.3	0.5
27	2.7	0.3	27	2.7	0.1	27	2.4	0.3	27	2.5	0.5	27	2.7	0.2	27	2.70	0.10	27	2.60	0.20	27	2.10	0.80	27	2.40	0.8	27	2.6	0.6	27	2.3	0.5	27	2	0.7
28	2.8	0.1	28	2.6	0.2	28	2.4	0.4	28	2.6	0.4	28	2.70	0.20	28	2.60	0.20	28	2.50	0.40	28	2	0.9	28	2.5	0.8	28	2.5	0.6	28	2.1	0.6	28	2.1	0.9
29	2.8	0.1				29	2.3	0.4	29	2.6	0.4	29	2.70	0.20	29	2.50	0.30	29	2.30	0.60	29	2.1	1.1	29	2.4	0.9	29	2.3	0.6	29	2.1	0.7	29	2.3	1
30	2.7	0				30	2.4	0.6	30	2.6	0.4	30	2.70	0.30	30	2.40	0.50	30	2.10	0.80	30	2.2	1.1	30	2.3	0.8	30	2.1	0.6	30	2.3	0.8	30	2.4	1
31	2.7	0.1				31	2.5	0.6				31	2.60	0.40				31	1.90	0.90	31	2.2	1.1				31	2.1	0.6				31	2.5	0.7

## b. Data Pasang Surut Stasiun Surabaya Tahun 2007

JANUARI			FEBRUARI			MARET			APRIL			MEI			JUNI			JULI			AGUSTUS			SEPTEMBER			OKTOBER			NOVEMBER			DESEMBER		
TGL	PASANG MAX	SURUT MIN	TGL	PASANG MAX	SURUT MIN	TGL	PASANG MAX	SURUT MIN	TGL	PASANG MAX	SURUT MIN	TGL	PASANG MAX	SURUT MIN	TGL	PASANG MAX	SURUT MIN	TGL	PASANG MAX	SURUT MIN	TGL	PASANG MAX	SURUT MIN	TGL	PASANG MAX	SURUT MIN	TGL	PASANG MAX	SURUT MIN	TGL	PASANG MAX	SURUT MIN	TGL	PASANG MAX	SURUT MIN
1	2.7	0.4	1	2.7	0.1	1	2.4	0.2	1	2.2	0.5	1	2.40	0.60	1	2.70	0.30	1	2.80	0.10	1	2.60	0.3	1	2.3	0.9	1	2.5	0.6	1	2.4	0.5	1	2.2	0.5
2	2.7	0.2	2	2.7	0.1	2	2.5	0.2	2	2.2	0.7	2	2.50	0.50	2	2.80	0.20	2	2.80	0.20	2	2.4	0.5	2	2.3	0.9	2	2.5	0.7	2	2.2	0.5	2	2	0.7
3	2.7	0.1	3	2.6	0.1	3	2.5	0.2	3	2.3	0.7	3	2.60	0.40	3	2.80	0.30	3	2.70	0.20	3	2.2	0.6	3	2.3	0.9	3	2.3	0.7	3	2.1	0.5	3	2.1	0.8
4	2.7	0	4	2.5	0.2	4	2.4	0.3	4	2.4	0.7	4	2.70	0.40	4	2.70	0.30	4	2.50	0.40	4	2.1	0.9	4	2.2	0.9	4	2.2	0.6	4	2.2	0.6	4	2.2	1
5	2.7	0	5	2.4	0.4	5	2.2	0.5	5	2.5	0.7	5	2.70	0.50	5	2.60	0.40	5	2.30	0.50	5	2.1	1.1	5	2.2	0.7	5	2	0.5	5	2.2	0.7	5	2.3	1.1
6	2.6	0.1	6	2.3	0.6	6	2.1	0.7	6	2.5	0.7	6	2.70	0.50	6	2.40	0.50	6	2.00	0.70	6	2.1	1.1	6	2.1	0.4	6	2.1	0.4	6	2.3	0.8	6	2.4	0.9
7	2.5	0.3	7	2.1	0.8	7	2.2	0.9	7	2.5	0.7	7	2.60	0.60	7	2.10	0.60	7	2.00	0.90	7	2.2	0.9	7	2.2	0.4	7	2.2	0.4	7	2.4	0.9	7	2.5	0.7
8	2.4	0.5	8	2	1	8	2.2	1	8	2.5	0.8	8	2.40	0.60	8	1.90	0.80	8	2.10	1.10	8	2.2	0.6	8	2.3	0.2	8	2.2	0.4	8	2.5	0.8	8	2.6	0.5
9	2.2	0.6	9	2	1.1	9	2.3	1	9	2.4	0.8	9	2.20	0.60	9	2.00	0.90	9	2.20	1.00	9	2.4	0.4	9	2.4	0.2	9	2.2	0.6	9	2.5	0.6	9	2.7	0.4
10	2.2	0.8	10	2.1	1.2	10	2.3	1	10	2.2	0.7	10	1.90	0.70	10	2.20	0.90	10	2.40	0.70	10	2.5	0.2	10	2.5	0.3	10	2.3	0.7	10	2.6	0.5	10	2.8	0.3
11	1.9	1	11	2.1	1	11	2.3	1	11	2	0.7	11	2.00	0.60	11	2.40	0.80	11	2.50	0.40	11	2.5	0.1	11	2.4	0.4	11	2.4	0.8	11	2.7	0.4	11	2.8	0.2
12	2	1.2	12	2.2	0.8	12	2.2	0.9	12	2	0.6	12	2.20	0.70	12	2.50	0.60	12	2.60	0.20	12	2.6	0.1	12	2.4	0.5	12	2.4	0.7	12	2.7	0.4	12	2.7	0.2
13	2.1	1.1	13	2.3	0.6	13	2.1	0.7	13	2.1	0.5	13	2.30	0.70	13	2.70	0.30	13	2.70	0.10	13	2.6	0.1	13	2.2	0.7	13	2.5	0.6	13	2.7	0.4	13	2.6	0.3
14	2.3	0.9	14	2.5	0.4	14	2.2	0.5	14	2.2	0.5	14	2.50	0.70	14	2.80	0.20	14	2.80	0.00	14	2.6	0.3	14	2.2	0.9	14	2.5	0.6	14	2.6	0.4	14	2.6	0.4
15	2.5	0.6	15	2.6	0.3	15	2.3	0.4	15	2.3	0.5	15	2.60	0.50	15	2.80	0.10	15	2.80	0.00	15	2.5	0.4	15	2.2	0.9	15	2.6	0.6	15	2.4	0.5	15	2.4	0.5
16	2.6	0.4	16	2.7	0.2	16	2.4	0.3	16	2.4	0.6	16	2.70	0.30	16	2.80	0.10	16	2.70	0.10	16	2.3	0.6	16	2.3	0.9	16	2.5	0.7	16	2.4	0.6	16	2.2	0.6
17	2.7	0.3	17	2.7	0.2	17	2.5	0.3	17	2.5	0.5	17	2.80	0.20	17	2.70	0.10	17	2.60	0.20	17	2.1	0.8	17	2.3	0.9	17	2.5	0.7	17	2.2	0.6	17	2	0.8
18	2.8	0.2	18	2.6	0.2	18	2.5	0.3	18	2.6	0.4	18	2.80	0.20	18	2.70	0.20	18	2.40	0.40	18	2	1	18	2.3	1	18	2.4	0.8	18	2	0.7	18	2.2	0.9
19	2.8	0.1	19	2.5	0.3	19	2.4	0.4	19	2.6	0.4	19	2.70	0.20	19	2.50	0.30	19	2.20	0.60	19	2	1.1	19	2.3	0.9	19	2.3	0.7	19	2.1	0.7	19	2.3	1
20	2.7	0.1	20	2.4	0.5	20	2.4	0.6	20	2.6	0.4	20	2.70	0.30	20	2.30	0.50	20	2.00	0.80	20	2.1	1.2	20	2.2	0.7	20	2	0.6	20	2.3	0.8	20	2.5	0.9
21	2.7	0.2	21	2.3	0.7	21	2.4	0.7	21	2.6	0.5	21	2.50	0.40	21	2.10	0.70	21	1.80	1.00	21	2.1	1	21	2.1	0.6	21	2	0.6	21	2.4	0.9	21	2.6	0.6
22	2.6	0.3	22	2.3	0.9	22	2.4	0.7	22	2.5	0.6	22	2.30	0.50	22	1.80	0.90	22	1.90	1.20	22	2.1	0.8	22	2.1	0.5	22	2.1	0.6	22	2.6	0.7	22	2.7	0.4
23	2.4	0.4	23	2.2	1	23	2.4	0.7	23	2.3	0.6	23	2.10	0.60	23	1.90	1.00	23	2.00	1.20	23	2.1	0.6	23	2.2	0.4	23	2.3	0.6	23	2.7	0.5	23	2.8	0.2
24	2.2	0.7	24	2.2	1	24	2.3	0.8	24	2.1	0.6	24	2.00	0.70	24	2.00	1.10	24	2.10	0.90	24	2.2	0.4	24	2.3	0.4	24	2.4	0.7	24	2.8	0.3	24	2.8	0.1
25	2.1	0.9	25	2.1	0.9	25	2.3	0.8	25	2.1	0.6	25	2.10	0.70	25	2.10	1.00	25	2.20	0.70	25	2.4	0.3	25	2.4	0.5	25	2.6	0.7	25	2.8	0.2	25	2.8	0
26	2.1	1.1	26	2.2	0.7	26	2.1	0.7	26	2.1	0.5	26	2.10	0.80	26	2.30	0.70	26	2.40	0.50	26	2.5	0.2	26	2.4	0.5	26	2.7	0.5	26	2.8	0.2	26	2.7	0
27	2.2	1.1	27	2.3	0.5	27	2	0.6	27	2.2	0.6	27	2.2	0.9	27	2.40	0.50	27	2.50	0.30	27	2.60	0.20	27	2.40	0.6	27	2.7	0.4	27	2.7	0.1	27	2.6	0.1
28	2.3	0.8	28	2.4	0.3	28	2	0.5	28	2.2	0.6	28	2.30	0.80	28	2.60	0.40	28	2.60	0.20	28	2.6	0.3	28	2.5	0.8	28	2.7	0.3	28	2.6	0.2	28	2.5	0.3
29	2.4	0.6				29	2.1	0.4	29	2.3	0.7	29	2.40	0.70	29	2.70	0.20	29	2.70	0.10	29	2.6	0.4	29	2.5	0.9	29	2.7	0.3	29	2.6	0.3	29	2.4	0.4
30	2.5	0.3				30	2.2	0.4	30	2.3	0.9	30	2.50	0.50	30	2.80	0.20	30	2.70	0.10	30	2.5	0.5	30	2.5	0.8	30	2.6	0.4	30	2.4	0.4	30	2.1	0.6
31	2.6	0.1				31	2.3	0.4				31	2.70	0.40				31	2.70	0.20	31	2.3	0.7				31	2.5	0.5				31	1.8	0.9



c. Data Pasang Surut Stasiun Surabaya Tahun 2008

JANUARI			FEBRUARI			MARET			APRIL			MEI			JUNI			JULI			AGUSTUS			SEPTEMBER			OKTOBER			NOVEMBER			DESEMBER		
TGL	PASA MAX	SURI MIN	TGL	PASA MAX	SURI MIN	TGL	PASA MAX	SURI MIN	TGL	PASA MAX	SURI MIN	TGL	PASA MAX	SURI MIN	TGL	PASA MAX	SURI MIN	TGL	PASA MAX	SURI MIN	TGL	PASA MAX	SURI MIN	TGL	PASA MAX	SURI MIN	TGL	PASA MAX	SURI MIN	TGL	PASA MAX	SURI MIN	TGL	PASA MAX	SURI MIN
1	2	1.1	1	2.1	0.9	1	2.1	0.8	1	2.1	0.6	1	2.10	0.70	1	2.60	0.50	1	2.70	0.20	1	2.70	0	1	2.4	0.5	1	2.4	0.7	1	2.6	0.4	1	2.6	0.3
2	2.1	1.2	2	2.3	0.6	2	2.1	0.6	2	2.2	0.5	2	2.30	0.80	2	2.70	0.30	2	2.80	0.10	2	2.7	0.1	2	2.3	0.7	2	2.4	0.7	2	2.6	0.5	2	2.5	0.4
3	2.2	1	3	2.4	0.5	3	2.2	0.5	3	2.2	0.5	3	2.40	0.70	3	2.80	0.20	3	2.80	0.00	3	2.6	0.2	3	2.2	0.9	3	2.4	0.7	3	2.5	0.6	3	2.4	0.5
4	2.4	0.7	4	2.5	0.3	4	2.4	0.4	4	2.2	0.6	4	2.60	0.50	4	2.80	0.10	4	2.80	0.00	4	2.5	0.4	4	2.2	0.9	4	2.4	0.7	4	2.4	0.6	4	2.3	0.6
5	2.5	0.5	5	2.6	0.2	5	2.5	0.4	5	2.2	0.7	5	2.70	0.30	5	2.90	0.10	5	2.70	0.10	5	2.3	0.6	5	2.2	1	5	2.4	0.8	5	2.3	0.7	5	2	0.8
6	2.6	0.4	6	2.6	0.2	6	2.5	0.3	6	2.5	0.6	6	2.80	0.20	6	2.80	0.10	6	2.60	0.20	6	2	0.8	6	2.2	1	6	2.4	0.8	6	2.1	0.7	6	2	0.9
7	2.7	0.2	7	2.7	0.2	7	2.5	0.4	7	2.6	0.5	7	2.80	0.20	7	2.60	0.20	7	2.40	0.40	7	2	1	7	2.2	1	7	2.3	0.8	7	2	0.8	7	2.2	1
8	2.7	0.2	8	2.6	0.3	8	2.4	0.5	8	2.6	0.4	8	2.70	0.30	8	2.50	0.40	8	2.20	0.60	8	2	1.2	8	2.2	0.8	8	2.1	0.7	8	2.1	0.8	8	2.3	1.1
9	2.7	0.2	9	2.4	0.4	9	2.3	0.6	9	2.6	0.5	9	2.60	0.40	9	2.20	0.50	9	1.90	0.90	9	2	1.2	9	2.1	0.6	9	2	0.6	9	2.3	0.9	9	2.5	0.9
10	2.7	0.2	10	2.4	0.5	10	2.4	0.7	10	2.6	0.6	10	2.50	0.40	10	2.00	0.70	10	1.90	1.10	10	2	0.9	10	2	0.5	10	2	0.6	10	2.4	0.9	10	2.7	0.6
11	2.5	0.3	11	2.2	0.7	11	2.4	0.9	11	2.4	0.6	11	2.20	0.50	11	2.00	0.90	11	2.00	1.30	11	2.1	0.7	11	2.1	0.4	11	2.1	0.6	11	2.6	1	11	2.8	0.4
12	2.5	0.4	12	2.2	0.9	12	2.4	0.8	12	2.3	0.6	12	2.00	0.60	12	2.10	0.90	12	2.10	1.00	12	2.2	0.5	12	2.3	0.4	12	2.2	0.7	12	2.7	0.5	12	2.9	0.2
13	2.3	0.5	13	2.2	1.1	13	2.3	0.9	13	2.1	0.6	13	2.00	0.60	13	2.20	1.10	13	2.20	0.70	13	2.3	0.4	13	2.3	0.4	13	2.4	0.7	13	2.8	0.3	13	2.9	0.1
14	2.1	0.7	14	2.2	1	14	2.2	0.8	14	2	0.5	14	2.10	0.60	14	2.30	0.80	14	2.30	0.50	14	2.4	0.3	14	2.4	0.5	14	2.5	0.7	14	2.8	0.2	14	2.8	0.1
15	2.1	0.9	15	2.2	0.9	15	2.1	0.8	15	2.1	0.5	15	2.20	0.70	15	2.40	0.60	15	2.40	0.40	15	2.5	0.3	15	2.4	0.6	15	2.6	0.5	15	2.8	0.2	15	2.7	0.1
16	2.2	1.1	16	2.3	0.7	16	2.1	0.6	16	2.2	0.5	16	2.30	0.90	16	2.50	0.40	16	2.50	0.20	16	2.6	0.3	16	2.4	0.7	16	2.7	0.4	16	2.7	0.2	16	2.6	0.1
17	2.3	1.1	17	2.4	0.4	17	2.2	0.4	17	2.3	0.5	17	2.40	0.70	17	2.60	0.30	17	2.60	0.20	17	2.6	0.3	17	2.4	0.7	17	2.7	0.4	17	2.7	0.3	17	2.5	0.3
18	2.4	0.8	18	2.5	0.2	18	2.3	0.3	18	2.3	0.6	18	2.50	0.50	18	2.70	0.20	18	2.70	0.20	18	2.5	0.4	18	2.5	0.7	18	2.6	0.4	18	2.5	0.4	18	2.3	0.5
19	2.5	0.5	19	2.6	0.1	19	2.4	0.3	19	2.4	0.7	19	2.60	0.40	19	2.70	0.20	19	2.70	0.20	19	2.4	0.6	19	2.5	0.7	19	2.6	0.5	19	2.3	0.5	19	2	0.7
20	2.7	0.3	20	2.6	0.1	20	2.4	0.3	20	2.4	1	20	2.60	0.30	20	2.70	0.20	20	2.60	0.30	20	2.2	0.7	20	2.5	0.7	20	2.5	0.6	20	2.1	0.6	20	2	0.8
21	2.7	0.3	21	2.6	0.2	21	2.2	0.4	21	2.5	0.5	21	2.70	0.30	21	2.70	0.30	21	2.50	0.40	21	2.2	0.9	21	2.4	0.8	21	2.3	0.6	21	2.1	0.7	21	2.1	1
22	2.8	0	22	2.5	0.3	22	2.2	0.6	22	2.5	0.5	22	2.70	0.30	22	2.60	0.40	22	2.40	0.50	22	2.3	1.1	22	2.3	0.8	22	2.1	0.6	22	2.2	0.8	22	2.3	1.1
23	2.7	0	23	2.3	0.5	23	2.3	0.8	23	2.6	0.5	23	2.70	0.40	23	2.40	0.50	23	2.10	0.70	23	2.2	1	23	2.2	0.6	23	2.1	0.5	23	2.3	0.9	23	2.4	0.9
24	2.6	0.1	24	2.2	0.7	24	2.4	0.7	24	2.6	0.6	24	2.60	0.50	24	2.20	0.60	24	2.00	0.90	24	2.2	1	24	2.1	0.5	24	2.2	0.5	24	2.4	0.9	24	2.5	0.6
25	2.5	0.2	25	2.1	0.9	25	2.4	0.8	25	2.5	0.6	25	2.40	0.60	25	1.90	0.80	25	2.10	1.10	25	2.2	0.7	25	2.1	0.4	25	2.3	0.6	25	2.5	0.7	25	2.6	0.4
26	2.4	0.4	26	2.1	1	26	2.4	0.8	26	2.4	0.7	26	2.20	0.70	26	1.90	1.00	26	2.20	1.10	26	2.2	0.5	26	2.2	0.3	26	2.4	0.7	26	2.6	0.5	26	2.7	0.3
27	2.2	0.6	27	2.1	1.1	27	2.4	0.9	27	2.3	0.7	27	2	0.7	27	2.10	1.10	27	2.20	0.90	27	2.30	0.30	27	2.30	0.4	27	2.4	0.8	27	2.6	0.4	27	2.7	0.2
28	2	0.8	28	2.2	1.1	28	2.3	0.9	28	2.1	0.7	28	1.90	0.80	28	2.30	1.00	28	2.40	0.60	28	2.5	0.2	28	2.3	0.5	28	2.5	0.7	28	2.7	0.3	28	2.7	0.2
29	1.9	1.1	29	2.1	1	29	2.3	0.8	29	1.9	0.7	29	2.00	0.90	29	2.40	0.70	29	2.50	0.30	29	2.5	0.1	29	2.3	0.6	29	2.5	0.5	29	2.7	0.3	29	2.7	0.2
30	2	1.2				30	2.1	0.8	30	2	0.7	30	2.20	0.90	30	2.60	0.40	30	2.60	0.20	30	2.6	0.2	30	2.2	0.8	30	2.6	0.5	30	2.7	0.3	30	2.6	0.3
31	2.1	1.1				31	2	0.7				31	2.40	0.80				31	2.70	0.00	31	2.6	0.3				31	2.6	0.4				31	2.5	0.4

**d. Data Pasang Surut Stasiun Surabaya Tahun 2009**

JANUARI			FEBRUARI			MARET			APRIL			MEI			JUNI			JULI			AGUSTUS			SEPTEMBER			OKTOBER			NOVEMBER			DESEMBER		
TGL	PASA MAX	SURI MIN	TGL	PASA MAX	SURI MIN	TGL	PASA MAX	SURI MIN	TGL	PASA MAX	SURI MIN	TGL	PASA MAX	SURI MIN	TGL	ASAN MAX	SURI MIN	TGL	PASA MAX	SURI MIN	TGL	PASA MAX	SURI MIN	TGL	PASA MAX	SURI MIN	TGL	PASA MAX	SURI MIN	TGL	PASA MAX	SURI MIN	TGL	PASA MAX	SURI MIN
1	2.4	0.5	1	2.1	0.9	1	2.3	0.9	1	2.4	0.7	1	2.2	0.6	1	2	0.8	1	2.1	1.1	1	2.2	0.5	1	2.3	0.4	1	2.1	0.6	1	2.5	0.7	1	2.8	0.4
2	2.2	0.6	2	2.2	1.1	2	2.3	0.9	2	2.2	0.7	2	2	0.6	2	2.2	0.8	2	2.2	0.9	2	2.3	0.4	2	2.3	0.4	2	2.2	0.7	2	2.7	0.5	2	2.8	0.3
3	2	0.8	3	2.2	1	3	2.3	0.9	3	2.1	0.7	3	2	0.6	3	2.3	0.9	3	2.3	0.6	3	2.4	0.3	3	2.4	0.4	3	2.3	0.8	3	2.8	0.4	3	2.9	0.1
4	2.1	1	4	2.3	0.9	4	2.2	0.8	4	2.1	0.5	4	2.2	0.6	4	2.4	0.7	4	2.4	0.4	4	2.5	0.2	4	2.4	0.5	4	2.4	0.7	4	2.8	0.3	4	2.8	0.1
5	2.2	1.1	5	2.4	0.6	5	2.2	0.8	5	2.1	0.5	5	2.3	0.7	5	2.5	0.5	5	2.5	0.3	5	2.6	0.2	5	2.4	0.6	5	2.5	0.6	5	2.8	0.3	5	2.7	0.2
6	2.4	1	6	2.5	0.4	6	2.2	0.6	6	2.2	0.4	6	2.4	0.8	6	2.6	0.3	6	2.6	0.2	6	2.6	0.3	6	2.2	0.7	6	2.6	0.5	6	2.6	0.3	6	2.6	0.2
7	2.5	0.7	7	2.6	0.2	7	2.4	0.4	7	2.3	0.5	7	2.5	0.9	7	2.7	0.2	7	2.7	0.2	7	2.5	0.4	7	2.3	0.8	7	2.6	0.5	7	2.6	0.4	7	2.5	0.4
8	2.6	0.5	8	2.7	0.1	8	2.5	0.3	8	2.3	0.6	8	2.5	0.5	8	2.7	0.2	8	2.7	0.2	8	2.4	0.5	8	2.3	0.8	8	2.6	0.5	8	2.5	0.5	8	2.2	0.5
9	2.7	0.3	9	2.7	0.1	9	2.5	0.2	9	2.4	0.7	9	2.6	0.4	9	2.7	0.2	9	2.6	0.3	9	2.3	0.6	9	2.4	0.8	9	2.6	0.6	9	2.3	0.5	9	2	0.7
10	2.8	0.1	10	2.6	0.1	10	2.5	0.3	10	2.5	0.6	10	2.6	0.4	10	2.7	0.3	10	2.5	0.4	10	2.1	0.8	10	2.4	0.9	10	2.5	0.7	10	2	0.6	10	2.1	0.8
11	2.8	0	11	2.5	0.2	11	2.4	0.4	11	2.5	0.5	11	2.6	0.4	11	2.6	0.4	11	2.4	0.5	11	2.1	0.9	11	2.4	0.9	11	2.3	0.7	11	2.1	0.7	11	2.3	1
12	2.7	0	12	2.4	0.4	12	2.3	0.5	12	2.5	0.5	12	2.6	0.4	12	2.5	0.5	12	2.2	0.7	12	2.2	1.1	12	2.3	0.8	12	2.1	0.6	12	2.3	0.7	12	2.4	1
13	2.6	0.1	13	2.3	0.6	13	2.3	0.7	13	2.5	0.6	13	2.6	0.5	13	2.3	0.6	13	2	0.8	13	2.2	1.1	13	2.2	0.6	13	2	0.5	13	2.4	0.8	13	2.5	0.7
14	2.6	0.2	14	2.1	0.8	14	2.3	0.8	14	2.5	0.7	14	2.5	0.6	14	2	0.8	14	1.9	1	14	2.2	1	14	2.2	0.5	14	2.2	0.5	14	2.5	0.8	14	2.6	0.5
15	2.4	0.4	15	2.1	1.1	15	2.3	0.8	15	2.4	0.8	15	2.3	0.7	15	1.8	0.9	15	2	1.1	15	2.2	0.7	15	2.3	0.4	15	2.3	0.5	15	2.6	0.6	15	2.7	0.3
16	2.2	0.6	16	2.1	1.2	16	2.3	0.9	16	2.3	0.8	16	2.1	0.8	16	1.9	1	16	2.1	1.1	16	2.3	0.5	16	2.4	0.3	16	2.4	0.6	16	2.6	0.4	16	2.7	0.2
17	2	0.8	17	2.1	1.1	17	2.2	1	17	2.1	0.8	17	1.9	0.8	17	2.1	1.2	17	2.3	0.8	17	2.4	0.3	17	2.4	0.4	17	2.5	0.7	17	2.7	0.3	17	2.7	0.2
18	2	1.1	18	2	0.9	18	2.2	0.9	18	2	0.7	18	1.9	0.8	18	2.3	0.9	18	2.4	0.5	18	2.6	0.2	18	2.4	0.4	18	2.5	0.6	18	2.7	0.3	18	2.7	0.2
19	2.1	1.2	19	2.1	0.7	19	2.1	0.8	19	2	0.7	19	2.1	0.9	19	2.5	0.6	19	2.6	0.3	19	2.6	0.1	19	2.4	0.6	19	2.6	0.5	19	2.6	0.3	19	2.6	0.2
20	2.1	1	20	2.2	0.5	20	2	0.7	20	2	0.7	20	2.2	1	20	2.6	0.4	20	2.7	0.1	20	2.6	0.2	20	2.4	0.7	20	2.6	0.4	20	2.6	0.3	20	2.5	0.3
21	2.3	0.7	21	2.3	0.4	21	2	0.6	21	2.1	0.7	21	2.4	0.7	21	2.7	0.2	21	2.8	0.1	21	2.6	0.3	21	2.4	0.7	21	2.6	0.4	21	2.5	0.4	21	2.4	0.5
22	2.4	0.5	22	2.4	0.3	22	2.1	0.5	22	2.2	0.8	22	2.6	0.5	22	2.8	0.1	22	2.8	0	22	2.5	0.4	22	2.3	0.7	22	2.5	0.5	22	2.4	0.5	22	2.3	0.6
23	2.5	0.3	23	2.5	0.3	23	2.2	0.5	23	2.4	0.9	23	2.7	0.3	23	2.9	0	23	2.8	0.1	23	2.3	0.6	23	2.4	0.7	23	2.5	0.6	23	2.3	0.6	23	2.1	0.8
24	2.6	0.2	24	2.5	0.4	24	2.3	0.5	24	2.5	0.5	24	2.8	0.2	24	2.8	0	24	2.7	0.2	24	2.2	0.8	24	2.3	0.8	24	2.4	0.7	24	2.1	0.7	24	1.9	0.9
25	2.6	0.2	25	2.4	0.4	25	2.2	0.6	25	2.7	0.4	25	2.9	0.2	25	2.7	0.1	25	2.5	0.4	25	2.2	1	25	2.3	0.9	25	2.3	0.7	25	1.9	0.9	25	2	1.1
26	2.6	0.2	26	2.3	0.5	26	2.3	0.7	26	2.7	0.3	26	2.8	0.1	26	2.6	0.3	26	2.3	0.6	26	2.2	1.1	26	2.2	0.8	26	2.1	0.7	26	2	1	26	2.2	1.2
27	2.6	0.3	27	2.2	0.6	27	2.4	0.6	27	2.7	0.3	27	2.8	0.2	27	2.4	0.4	27	2	0.8	27	2.1	1.1	27	2.1	0.7	27	2	0.7	27	2.2	1	27	2.4	1
28	2.5	0.3	28	2.3	0.8	28	2.5	0.6	28	2.7	0.4	28	2.6	0.3	28	2.1	0.6	28	2	1	28	2.1	0.9	28	2	0.6	28	2	0.8	28	2.3	1.1	28	2.5	0.7
29	2.4	0.4	29			29	2.6	0.6	29	2.6	0.5	29	2.4	0.4	29	1.9	0.9	29	2	1.3	29	2	0.7	29	2.0	0.6	29	2.1	0.8	29	2.5	0.8	29	2.7	0.5
30	2.3	0.6	30			30	2.6	0.6	30	2.4	0.5	30	2.2	0.6	30	2	1.1	30	2.1	1	30	2	0.5	30	2.0	0.6	30	2.2	0.9	30	2.7	0.6	30	2.8	0.3
31	2.1	0.7	31			31	2.5	0.7	31			31	1.9	0.7	31			31	2.1	0.8	31	2.1	0.4	31			31	2.4	0.9	31			31	2.8	0.1

### e. Data Pasang Surut Stasiun Surabaya Tahun 2010

JANUARI			FEBRUARI			MARET			APRIL			MEI			JUNI			JULI			AGUSTUS			SEPTEMBER			OKTOBER			NOVEMBER			DESEMBER		
TGL	ASANSURUT MAX	MIN	TGL	ASANSURUT MAX	MIN	TGL	ASANSURUT MAX	MIN	TGL	ASANSURUT MAX	MIN	TGL	ASANSURUT MAX	MIN	TGL	ASANSURUT MAX	MIN	TGL	ASANSURUT MAX	MIN	TGL	ASANSURUT MAX	MIN	TGL	ASANSURUT MAX	MIN	TGL	ASANSURUT MAX	MIN	TGL	ASANSURUT MAX	MIN			
1	2.8	0.1	1	2.5	0.2	1	2.5	0.3	1	2.5	0.5	1	2.6	0.4	1	2.5	0.4	1	2.3	0.6	1	2	1	1	2.2	1	1	2.2	0.8	1	2.1	0.7	1	2.3	0.9
2	2.8	0.1	2	2.5	0.4	2	2.3	0.5	2	2.5	0.6	2	2.5	0.5	2	2.3	0.6	2	2.1	0.8	2	2	1.1	2	2.2	0.8	2	2	0.7	2	2.3	0.7	2	2.5	0.9
3	2.6	0.1	3	2.3	0.6	3	2.3	0.7	3	2.4	0.7	3	2.4	0.6	3	2.1	0.7	3	1.8	0.9	3	2.1	1.2	3	2.1	0.7	3	2	0.6	3	2.4	0.8	3	2.6	0.6
4	2.6	0.2	4	2.1	0.8	4	2.3	0.8	4	2.4	0.8	4	2.3	0.7	4	1.9	0.9	4	1.9	1.1	4	2.1	0.9	4	2.2	0.5	4	2.1	0.5	4	2.5	0.8	4	2.7	0.4
5	2.4	0.4	5	2.1	1	5	2.2	0.9	5	2.2	0.8	5	2.1	0.7	5	1.9	1	5	2	1.2	5	2.2	0.7	5	2.3	0.4	5	2.3	0.5	5	2.6	0.6	5	2.7	0.3
6	2.2	0.6	6	2.1	1.1	6	2.2	1	6	2.1	0.8	6	2	0.8	6	2	1.1	6	2.1	1	6	2.3	0.5	6	2.4	0.3	6	2.4	0.6	6	2.7	0.4	6	2.7	0.2
7	2	0.8	7	2.1	1	7	2.1	1	7	2	0.7	7	2	0.8	7	2.1	1.1	7	2.3	0.8	7	2.5	0.3	7	2.5	0.3	7	2.5	0.7	7	2.7	0.3	7	2.7	0.2
8	2.1	1.1	8	2.2	0.8	8	2.1	0.9	8	2	0.6	8	2	0.8	8	2.3	0.8	8	2.5	0.5	8	2.6	0.2	8	2.5	0.4	8	2.5	0.6	8	2.7	0.3	8	2.6	0.2
9	2.2	1.2	9	2.3	0.6	9	2	0.7	9	2	0.6	9	2.1	0.9	9	2.5	0.6	9	2.6	0.3	9	2.7	0.2	9	2.4	0.5	9	2.6	0.5	9	2.6	0.3	9	2.5	0.2
10	2.3	0.9	10	2.4	0.4	10	2.1	0.6	10	2.1	0.6	10	2.2	0.9	10	2.6	0.4	10	2.7	0.2	10	2.7	0.2	10	2.4	0.7	10	2.6	0.5	10	2.5	0.4	10	2.5	0.4
11	2.4	0.6	11	2.4	0.3	11	2.2	0.5	11	2.1	0.7	11	2.4	0.7	11	2.7	0.3	11	2.8	0.1	11	2.6	0.3	11	2.3	0.7	11	2.5	0.5	11	2.5	0.5	11	2.3	0.5
12	2.5	0.4	12	2.5	0.2	12	2.2	0.4	12	2.2	0.8	12	2.5	0.5	12	2.8	0.2	12	2.8	0.1	12	2.5	0.4	12	2.4	0.7	12	2.5	0.5	12	2.3	0.6	12	2.1	0.7
13	2.6	0.2	13	2.5	0.3	13	2.2	0.4	13	2.3	0.7	13	2.7	0.4	13	2.9	0.1	13	2.8	0.1	13	2.3	0.6	13	2.3	0.8	13	2.4	0.6	13	2.1	0.7	13	1.9	0.9
14	2.6	0.2	14	2.5	0.3	14	2.3	0.5	14	2.5	0.6	14	2.7	0.3	14	2.8	0.1	14	2.7	0.2	14	2.2	0.8	14	2.3	0.9	14	2.3	0.7	14	2	0.8	14	2	1
15	2.6	0.1	15	2.4	0.4	15	2.3	0.6	15	2.6	0.5	15	2.8	0.3	15	2.7	0.2	15	2.5	0.4	15	2.2	1	15	2.2	0.9	15	2.1	0.7	15	2	0.9	15	2.1	1.2
16	2.6	0.2	16	2.2	0.6	16	2.2	0.7	16	2.6	0.5	16	2.8	0.3	16	2.5	0.3	16	2.2	0.6	16	2.2	1.1	16	2.1	0.8	16	2	0.7	16	2.1	1	16	2.2	1.1
17	2.5	0.3	17	2.2	0.7	17	2.3	0.8	17	2.7	0.5	17	2.7	0.3	17	2.3	0.5	17	2	0.8	17	2.1	1	17	2	0.6	17	2.1	0.7	17	2.2	1	17	2.4	0.9
18	2.4	0.4	18	2.2	0.8	18	2.4	0.7	18	2.6	0.5	18	2.6	0.4	18	2	0.7	18	2	1	18	2.1	0.8	18	2	0.5	18	2.1	0.7	18	2.4	1	18	2.5	0.6
19	2.3	0.5	19	2.2	1	19	2.4	0.8	19	2.5	0.6	19	2.3	0.5	19	2	0.8	19	2.1	1.2	19	2.1	0.6	19	2.1	0.5	19	2.2	0.8	19	2.5	0.7	19	2.7	0.5
20	2.2	0.7	20	2.2	1.1	20	2.5	0.8	20	2.3	0.6	20	2.1	0.6	20	2.1	1	20	2.2	0.9	20	2.2	0.4	20	2.2	0.5	20	2.2	0.9	20	2.6	0.6	20	2.8	0.3
21	2	0.8	21	2.2	1	21	2.4	0.8	21	2.1	0.6	21	1.9	0.7	21	2.2	1	21	2.3	0.7	21	2.3	0.3	21	2.2	0.6	21	2.4	0.9	21	2.7	0.4	21	2.8	0.2
22	2	1	22	2.2	1	22	2.3	0.8	22	2	0.7	22	2.1	0.7	22	2.4	0.7	22	2.4	0.4	22	2.4	0.3	22	2.2	0.6	22	2.5	0.7	22	2.8	0.3	22	2.8	0.1
23	2.1	1.1	23	2.2	0.8	23	2.2	0.8	23	2	0.6	23	2.2	0.8	23	2.5	0.5	23	2.5	0.3	23	2.5	0.3	23	2.2	0.8	23	2.6	0.6	23	2.8	0.3	23	2.7	0.1
24	2.2	1.1	24	2.3	0.6	24	2.1	0.7	24	2.2	0.6	24	2.4	0.8	24	2.6	0.3	24	2.5	0.2	24	2.4	0.4	24	2.3	0.8	24	2.7	0.5	24	2.7	0.2	24	2.6	0.2
25	2.3	0.9	25	2.4	0.4	25	2.1	0.6	25	2.3	0.6	25	2.5	0.6	25	2.7	0.2	25	2.6	0.1	25	2.4	0.5	25	2.4	0.7	25	2.7	0.4	25	2.6	0.3	25	2.6	0.3
26	2.5	0.6	26	2.5	0.3	26	2.2	0.5	26	2.4	0.7	26	2.6	0.4	26	2.7	0.1	26	2.6	0.2	26	2.3	0.6	26	2.5	0.7	26	2.7	0.4	26	2.6	0.4	26	2.4	0.5
27	2.6	0.4	27	2.6	0.2	27	2.3	0.4	27	2.5	0.6	27	2.7	0.3	27	2.7	0.1	27	2.6	0.3	27	2.2	0.8	27	2.5	0.7	27	2.6	0.5	27	2.4	0.5	27	2.1	0.6
28	2.7	0.2	28	2.6	0.2	28	2.4	0.4	28	2.6	0.4	28	2.7	0.2	28	2.7	0.2	28	2.5	0.4	28	2.1	0.9	28	2.5	0.7	28	2.6	0.5	28	2.2	0.6	28	2.1	0.8
29	2.8	0.1	29			29	2.4	0.5	29	2.6	0.3	29	2.7	0.2	29	2.6	0.3	29	2.4	0.6	29	2.2	1	29	2.5	0.8	29	2.4	0.6	29	2	0.7	29	2.2	1
30	2.8	0.1	30			30	2.4	0.6	30	2.6	0.3	30	2.7	0.2	30	2.4	0.4	30	2.2	0.7	30	2.2	1	30	2.5	0.8	30	2.2	0.7	30	2.2	0.8	30	2.3	1.1
31	2.7	0.1	31			31	2.5	0.6	31			31	2.6	0.3	31			31	2	0.9	31	2.3	1	31			31	2	0.7	31			31	2.4	0.8

## f. Data Pasang Surut Stasiun Surabaya Tahun 2011

JANUARI			FEBRUARI			MARET			APRIL			MEI			JUNI			JULI			AGUSTUS			SEPTEMBER			OKTOBER			NOVEMBER			DESEMBER		
TGL	ASAN	SURUT	TGL	ASAN	SURUT	TGL	ASAN	SURUT	TGL	ASAN	SURUT	TGL	ASAN	SURUT	TGL	ASAN	SURUT	TGL	ASAN	SURUT	TGL	ASAN	SURUT	TGL	ASAN	SURUT	TGL	ASAN	SURUT	TGL	ASAN	SURUT	TGL	ASAN	SURUT
	MAX	MIN		MAX	MIN		MAX	MIN		MAX	MIN		MAX	MIN		MAX	MIN		MAX	MIN		MAX	MIN		MAX	MIN		MAX	MIN		MAX	MIN		MAX	MIN
1	2.6	0.5	1	2.6	0.2	1	2.3	0.4	1	2.2	0.6	1	2.4	0.7	1	2.7	0.3	1	2.8	0.2	1	2.6	0.3	1	2.3	0.8	1	2.5	0.6	1	2.4	0.5	1	2.2	0.6
2	2.6	0.3	2	2.6	0.2	2	2.4	0.3	2	2.2	0.7	2	2.5	0.6	2	2.7	0.3	2	2.8	0.2	2	2.5	0.4	2	2.3	0.8	2	2.5	0.6	2	2.2	0.6	2	2	0.7
3	2.7	0.2	3	2.6	0.2	3	2.4	0.3	3	2.3	0.8	3	2.6	0.5	3	2.8	0.2	3	2.7	0.2	3	2.3	0.6	3	2.3	0.9	3	2.3	0.7	3	2	0.7	3	2	0.9
4	2.7	0.1	4	2.5	0.3	4	2.4	0.4	4	2.4	0.7	4	2.7	0.4	4	2.7	0.3	4	2.6	0.3	4	2.1	0.8	4	2.3	0.9	4	2.2	0.7	4	2	0.7	4	2.1	1
5	2.7	0.1	5	2.3	0.4	5	2.3	0.5	5	2.4	0.6	5	2.7	0.4	5	2.6	0.3	5	2.4	0.5	5	2.1	1	5	2.2	0.9	5	2	0.7	5	2.1	0.8	5	2.2	1.1
6	2.6	0.2	6	2.3	0.6	6	2.1	0.7	6	2.5	0.6	6	2.7	0.4	6	2.4	0.5	6	2.2	0.6	6	2.1	1.1	6	2.1	0.7	6	2	0.6	6	2.2	0.9	6	2.3	1
7	2.4	0.3	7	2.1	0.7	7	2.2	0.8	7	2.5	0.7	7	2.6	0.5	7	2.2	0.6	7	2	0.8	7	2.1	1	7	2.1	0.5	7	2.1	0.6	7	2.3	1	7	2.4	0.8
8	2.4	0.4	8	2	0.9	8	2.2	0.9	8	2.5	0.7	8	2.5	0.6	8	2	0.7	8	2.1	1	8	2.2	0.8	8	2.2	0.4	8	2.2	0.6	8	2.4	1	8	2.5	0.6
9	2.3	0.6	9	2.1	1	9	2.3	0.9	9	2.4	0.8	9	2.2	0.7	9	2	0.9	9	2.1	1.1	9	2.3	0.5	9	2.3	0.4	9	2.2	0.7	9	2.5	0.7	9	2.7	0.4
10	2.1	0.8	10	2.1	1.1	10	2.3	1	10	2.2	0.8	10	2	0.7	10	2.1	1	10	2.3	0.9	10	2.4	0.4	10	2.3	0.4	10	2.3	0.8	10	2.6	0.5	10	2.7	0.3
11	1.9	0.9	11	2.1	1.1	11	2.3	1	11	2.1	0.8	11	1.9	0.8	11	2.3	1	11	2.4	0.6	11	2.5	0.3	11	2.4	0.4	11	2.3	0.8	11	2.6	0.4	11	2.7	0.3
12	2	1.1	12	2.1	1	12	2.2	1	12	2	0.7	12	2.1	0.8	12	2.4	0.7	12	2.5	0.4	12	2.5	0.2	12	2.3	0.6	12	2.4	0.7	12	2.7	0.4	12	2.7	0.2
13	2.1	1.2	13	2.2	0.7	13	2.1	0.9	13	2	0.7	13	2.2	0.8	13	2.6	0.4	13	2.6	0.2	13	2.6	0.2	13	2.2	0.7	13	2.5	0.6	13	2.7	0.4	13	2.6	0.3
14	2.2	1	14	2.4	0.6	14	2.1	0.7	14	2.1	0.6	14	2.4	0.8	14	2.7	0.3	14	2.7	0.1	14	2.5	0.3	14	2.2	0.9	14	2.5	0.6	14	2.6	0.4	14	2.5	0.3
15	2.3	0.8	15	2.5	0.4	15	2.2	0.6	15	2.3	0.6	15	2.5	0.5	15	2.8	0.2	15	2.7	0.1	15	2.4	0.4	15	2.3	0.8	15	2.5	0.6	15	2.5	0.5	15	2.5	0.4
16	2.5	0.6	16	2.6	0.3	16	2.3	0.5	16	2.4	0.7	16	2.7	0.4	16	2.8	0.1	16	2.7	0.2	16	2.3	0.6	16	2.3	0.8	16	2.5	0.6	16	2.5	0.5	16	2.3	0.6
17	2.6	0.4	17	2.6	0.2	17	2.4	0.5	17	2.5	0.5	17	2.7	0.3	17	2.7	0.1	17	2.6	0.2	17	2.1	0.8	17	2.3	0.9	17	2.5	0.7	17	2.3	0.6	17	2	0.7
18	2.7	0.2	18	2.6	0.3	18	2.4	0.4	18	2.6	0.4	18	2.8	0.2	18	2.7	0.2	18	2.5	0.4	18	2	0.9	18	2.3	0.9	18	2.4	0.7	18	2.1	0.7	18	2.1	0.9
19	2.7	0.2	19	2.5	0.3	19	2.4	0.5	19	2.6	0.4	19	2.7	0.2	19	2.5	0.3	19	2.3	0.6	19	2.1	1.1	19	2.3	1	19	2.3	0.8	19	2	0.8	19	2.2	1
20	2.7	0.1	20	2.3	0.4	20	2.4	0.6	20	2.6	0.4	20	2.7	0.3	20	2.4	0.5	20	2.1	0.8	20	2.1	1.2	20	2.2	0.9	20	2.1	0.8	20	2.2	0.9	20	2.4	1
21	2.7	0.2	21	2.3	0.6	21	2.5	0.6	21	2.6	0.4	21	2.5	0.4	21	2.1	0.7	21	1.9	1	21	2.1	1.2	21	2.1	0.8	21	1.9	0.7	21	2.3	0.9	21	2.5	0.7
22	2.5	0.3	22	2.3	0.8	22	2.5	0.6	22	2.5	0.5	22	2.4	0.5	22	1.9	0.8	22	1.9	1.1	22	2.1	1	22	2	0.7	22	2.1	0.7	22	2.5	0.8	22	2.7	0.5
23	2.5	0.4	23	2.2	1	23	2.4	0.7	23	2.3	0.6	23	2.2	0.6	23	1.8	1	23	2	1.2	23	2.1	0.8	23	2.1	0.6	23	2.2	0.7	23	2.6	0.6	23	2.7	0.3
24	2.3	0.6	24	2.2	1	24	2.4	0.7	24	2.2	0.7	24	1.9	0.8	24	1.9	1.2	24	2	1.1	24	2.1	0.6	24	2.2	0.6	24	2.4	0.8	24	2.8	0.4	24	2.8	0.2
25	2.1	0.8	25	2.1	1	25	2.3	0.8	25	2	0.7	25	1.9	0.9	25	2.1	1.1	25	2.1	0.8	25	2.3	0.5	25	2.3	0.5	25	2.5	0.7	25	2.8	0.2	25	2.8	0.1
26	2.1	1	26	2.1	0.9	26	2.1	0.8	26	2	0.7	26	2	0.9	26	2.2	0.9	26	2.2	0.6	26	2.4	0.4	26	2.3	0.6	26	2.6	0.5	26	2.8	0.2	26	2.7	0.1
27	2.2	1.1	27	2.1	0.7	27	2	0.8	27	2.1	0.7	27	2.1	1	27	2.3	0.7	27	2.4	0.5	27	2.5	0.3	27	2.4	0.6	27	2.7	0.4	27	2.7	0.1	27	2.6	0.1
28	2.2	1	28	2.2	0.5	28	2	0.6	28	2.1	0.8	28	2.2	1	28	2.5	0.5	28	2.5	0.3	28	2.5	0.3	28	2.5	0.6	28	2.7	0.3	28	2.6	0.2	28	2.5	0.3
29	2.3	0.7	29			29	2	0.6	29	2.2	0.8	29	2.3	0.8	29	2.6	0.3	29	2.6	0.2	29	2.5	0.4	29	2.6	0.5	29	2.7	0.3	29	2.5	0.3	29	2.4	0.4
30	2.4	0.5	30			30	2.1	0.5	30	2.3	0.9	30	2.5	0.6	30	2.7	0.2	30	2.7	0.2	30	2.4	0.5	30	2.5	0.5	30	2.6	0.4	30	2.4	0.4	30	2.2	0.6
31	2.5	0.3	31			31	2.1	0.5	31			31	2.6	0.4	31			31	2.7	0.2	31	2.3	0.6	31			31	2.5	0.4	31			31	1.9	0.8

### g. Data Pasang Surut Stasiun Surabaya Tahun 2012

JANUARI			FEBRUARI			MARET			APRIL			MEI			JUNI			JULI			AGUSTUS			SEPTEMBER			OKTOBER			NOVEMBER			DESEMBER		
TGL	ASANSURUT		TGL	ASANSURUT		TGL	ASANSURUT		TGL	ASANSURUT		TGL	ASANSURUT		TGL	ASANSURUT		TGL	ASANSURUT		TGL	ASANSURUT		TGL	ASANSURUT		TGL	ASANSURUT		TGL	ASANSURUT		TGL	ASANSURUT	
	MAX	MIN		MAX	MIN		MAX	MIN		MAX	MIN		MAX	MIN		MAX	MIN		MAX	MIN		MAX	MIN		MAX	MIN		MAX	MIN		MAX	MIN		MAX	MIN
1	1.90	1.00	1	2.10	1.10	1	2.10	1.00	1	2.00	0.80	1	2.00	0.80	1	2.50	0.70	1	2.60	0.40	1	2.70	0.10	1	2.40	0.50	1	2.40	0.70	1	2.50	0.50	1	2.60	0.30
2	2.00	1.20	2	2.20	0.90	2	2.00	0.90	2	2.10	0.70	2	2.20	0.80	2	2.60	0.40	2	2.70	0.20	2	2.70	0.20	2	2.30	0.60	2	2.40	0.70	2	2.50	0.50	2	2.50	0.40
3	2.10	1.20	3	2.30	0.70	3	2.10	0.70	3	2.10	0.60	3	2.40	0.80	3	2.70	0.30	3	2.80	0.10	3	2.60	0.20	3	2.20	0.80	3	2.40	0.70	3	2.50	0.50	3	2.40	0.50
4	2.30	0.90	4	2.40	0.50	4	2.20	0.60	4	2.20	0.60	4	2.50	0.60	4	2.80	0.20	4	2.80	0.10	4	2.50	0.40	4	2.20	0.90	4	2.40	0.70	4	2.40	0.60	4	2.30	0.60
5	2.40	0.70	5	2.50	0.40	5	2.40	0.50	5	2.30	0.70	5	2.70	0.40	5	2.80	0.10	5	2.70	0.10	5	2.30	0.60	5	2.20	1.00	5	2.40	0.80	5	2.30	0.70	5	2.10	0.70
6	2.50	0.50	6	2.60	0.30	6	2.40	0.40	6	2.50	0.60	6	2.70	0.30	6	2.70	0.10	6	2.60	0.20	6	2.10	0.80	6	2.20	1.00	6	2.30	0.80	6	2.10	0.80	6	1.90	0.80
7	2.60	0.40	7	2.60	0.30	7	2.40	0.40	7	2.60	0.50	7	2.80	0.30	7	2.70	0.20	7	2.40	0.40	7	2.00	1.00	7	2.20	1.10	7	2.30	0.90	7	1.90	0.80	7	2.10	0.90
8	2.70	0.30	8	2.60	0.30	8	2.40	0.50	8	2.60	0.50	8	2.70	0.30	8	2.50	0.40	8	2.20	0.60	8	2.00	1.10	8	2.10	1.00	8	2.10	0.90	8	2.00	0.90	8	2.20	1.00
9	2.70	0.20	9	2.50	0.40	9	2.30	0.60	9	2.60	0.50	9	2.60	0.30	9	2.30	0.50	9	2.00	0.80	9	2.00	1.20	9	2.10	0.90	9	2.00	0.80	9	2.20	0.90	9	2.40	1.00
10	2.70	0.20	10	2.40	0.50	10	2.40	0.70	10	2.50	0.50	10	2.50	0.40	10	2.10	0.70	10	1.90	1.00	10	2.00	1.10	10	2.00	0.80	10	1.90	0.80	10	2.30	0.90	10	2.60	0.70
11	2.60	0.30	11	2.20	0.60	11	2.40	0.70	11	2.40	0.60	11	2.30	0.50	11	1.90	0.90	11	1.90	1.20	11	2.00	0.90	11	2.00	0.60	11	2.00	0.70	11	2.50	0.80	11	2.70	0.50
12	2.50	0.30	12	2.20	0.80	12	2.40	0.80	12	2.30	0.70	12	2.10	0.60	12	2.00	1.00	12	2.00	1.20	12	2.10	0.70	12	2.10	0.60	12	2.20	0.70	12	2.60	0.60	12	2.80	0.30
13	2.40	0.50	13	2.20	1.00	13	2.30	0.80	13	2.00	0.70	13	1.90	0.70	13	2.10	1.10	13	2.10	1.00	13	2.20	0.60	13	2.20	0.50	13	2.30	0.80	13	2.70	0.40	13	2.80	0.20
14	2.20	0.60	14	2.20	1.00	14	2.20	0.90	14	1.90	0.70	14	2.00	0.80	14	2.20	1.00	14	2.20	0.70	14	2.30	0.50	14	2.30	0.60	14	2.50	0.80	14	2.80	0.30	14	2.80	0.10
15	2.10	0.80	15	2.20	1.00	15	2.10	0.80	15	2.00	0.60	15	2.10	0.80	15	2.30	0.80	15	2.30	0.50	15	2.40	0.40	15	2.30	0.60	15	2.60	0.60	15	2.80	0.20	15	2.70	0.10
16	2.10	1.00	16	2.20	0.80	16	2.10	0.80	16	2.10	0.60	16	2.20	0.90	16	2.40	0.70	16	2.40	0.40	16	2.50	0.40	16	2.30	0.60	16	2.70	0.50	16	2.70	0.20	16	2.60	0.20
17	2.20	1.10	17	2.30	0.60	17	2.10	0.60	17	2.20	0.60	17	2.30	0.80	17	2.50	0.40	17	2.50	0.30	17	2.50	0.40	17	2.40	0.70	17	2.70	0.40	17	2.60	0.30	17	2.50	0.30
18	2.30	0.90	18	2.40	0.40	18	2.20	0.50	18	2.30	0.70	18	2.40	0.70	18	2.60	0.30	18	2.60	0.30	18	2.50	0.40	18	2.50	0.60	18	2.60	0.40	18	2.60	0.40	18	2.40	0.40
19	2.50	0.70	19	2.50	0.30	19	2.30	0.40	19	2.30	0.80	19	2.50	0.50	19	2.70	0.30	19	2.60	0.30	19	2.40	0.50	19	2.40	0.60	19	2.60	0.40	19	2.40	0.50	19	2.10	0.60
20	2.60	0.40	20	2.50	0.20	20	2.30	0.40	20	2.40	0.70	20	2.60	0.40	20	2.70	0.30	20	2.60	0.30	20	2.30	0.60	20	2.50	0.70	20	2.50	0.50	20	2.20	0.60	20	2.00	0.80
21	2.60	0.30	21	2.50	0.20	21	2.20	0.50	21	2.50	0.60	21	2.60	0.40	21	2.70	0.30	21	2.60	0.40	21	2.20	0.80	21	2.40	0.70	21	2.40	0.60	21	2.00	0.70	21	2.10	1.00
22	2.70	0.10	22	2.40	0.30	22	2.30	0.60	22	2.50	0.50	22	2.70	0.30	22	2.60	0.40	22	2.40	0.50	22	2.20	0.90	22	2.30	0.80	22	2.20	0.70	22	2.10	0.80	22	2.10	1.20
23	2.70	0.10	23	2.30	0.50	23	2.30	0.80	23	2.50	0.50	23	2.70	0.40	23	2.50	0.40	23	2.20	0.60	23	2.30	1.00	23	2.20	0.80	23	2.00	0.70	23	2.20	0.90	23	2.30	1.00
24	2.60	0.10	24	2.20	0.60	24	2.30	0.70	24	2.60	0.50	24	2.60	0.40	24	2.30	0.60	24	2.00	0.80	24	2.20	1.00	24	2.00	0.70	24	2.10	0.70	24	2.30	1.00	24	2.40	0.80
25	2.50	0.20	25	2.10	0.80	25	2.30	0.70	25	2.50	0.60	25	2.50	0.50	25	2.10	0.70	25	2.10	1.00	25	2.20	0.90	25	2.00	0.60	25	2.20	0.70	25	2.40	0.80	25	2.50	0.60
26	2.40	0.40	26	2.10	1.00	26	2.40	0.80	26	2.40	0.70	26	2.30	0.60	26	1.90	0.90	26	2.10	1.20	26	2.20	0.70	26	2.10	0.50	26	2.30	0.70	26	2.50	0.70	26	2.60	0.40
27	2.30	0.60	27	2.10	1.10	27	2.40	0.80	27	2.30	0.80	27	2.10	0.70	27	2.00	1.00	27	2.20	1.00	27	2.20	0.50	27	2.20	0.50	27	2.40	0.90	27	2.60	0.50	27	2.60	0.30
28	2.10	0.80	28	2.10	1.10	28	2.30	0.90	28	2.10	0.80	28	1.90	0.80	28	2.20	1.10	28	2.30	0.80	28	2.30	0.40	28	2.20	0.50	28	2.40	0.80	28	2.60	0.40	28	2.60	0.30
29	1.90	0.90	29	2.10	1.10	29	2.20	0.90	29	1.90	0.80	29	2.00	0.90	29	2.30	0.80	29	2.40	0.50	29	2.40	0.30	29	2.30	0.70	29	2.50	0.60	29	2.70	0.30	29	2.70	0.30
30	2.10	1.10	30			30	2.10	0.90	30	1.90	0.80	30	2.10	1.00	30	2.50	0.60	30	2.50	0.30	30	2.50	0.30	30	2.30	0.80	30	2.50	0.50	30	2.60	0.30	30	2.60	0.30
31	2.00	1.20	31			31	2.00	0.80	31			31	2.30	0.90	31			31	2.60	0.20	31	2.50	0.40	31			31	2.60	0.50	31			31	2.50	0.30

## h. Data Pasang Surut Stasiun Surabaya Tahun 2013

JANUARI			FEBRUARI			MARET			APRIL			MEI			JUNI			JULI			AGUSTUS			SEPTEMBER			OKTOBER			NOVEMBER			DESEMBER		
TGL	ASANSURUT MAX MIN		TGL	ASANSURUT MAX MIN		TGL	ASANSURUT MAX MIN		TGL	ASANSURUT MAX MIN		TGL	ASANSURUT MAX MIN		TGL	ASANSURUT MAX MIN		TGL	PASASURUT MAX MIN		TGL	ASANSURUT MAX MIN		TGL	ASANSURUT MAX MIN		TGL	ASANSURUT MAX MIN		TGL	PASASURUT MAX MIN		TGL	PASASURUT MAX MIN	
1	2.40 0.40		1	2.10 0.80		1	2.30 0.80		1	2.40 0.70		1	2.30 0.60		1	2.00 0.80		1	2.00 1.20		1	2.10 0.80		1	2.10 0.60		1	2.00 0.70		1	2.40 0.80		1	2.70 0.50	
2	2.30 0.60		2	2.10 1.00		2	2.30 0.90		2	2.20 0.80		2	2.00 0.70		2	2.10 0.90		2	2.10 1.10		2	2.20 0.60		2	2.20 0.50		2	2.10 0.70		2	2.60 0.70		2	2.80 0.30	
3	2.10 0.70		3	2.20 1.00		3	2.30 1.00		3	2.10 0.70		3	1.90 0.70		3	2.20 0.90		3	2.20 0.80		3	2.30 0.50		3	2.30 0.50		3	2.20 0.70		3	2.70 0.50		3	2.80 0.20	
4	2.00 0.90		4	2.20 1.00		4	2.20 0.90		4	2.00 0.70		4	2.10 0.70		4	2.30 0.90		4	2.30 0.60		4	2.40 0.40		4	2.30 0.50		4	2.40 0.80		4	2.70 0.40		4	2.80 0.20	
5	2.10 1.00		5	2.30 0.90		5	2.10 0.90		5	2.00 0.60		5	2.20 0.70		5	2.40 0.70		5	2.40 0.50		5	2.50 0.40		5	2.30 0.60		5	2.50 0.70		5	2.70 0.30		5	2.70 0.20	
6	2.20 1.20		6	2.40 0.60		6	2.10 0.80		6	2.10 0.60		6	2.30 0.80		6	2.50 0.50		6	2.50 0.30		6	2.50 0.40		6	2.30 0.70		6	2.50 0.60		6	2.70 0.30		6	2.60 0.20	
7	2.40 0.90		7	2.50 0.40		7	2.20 0.60		7	2.20 0.60		7	2.40 0.70		7	2.60 0.40		7	2.60 0.30		7	2.50 0.40		7	2.30 0.70		7	2.60 0.50		7	2.60 0.40		7	2.50 0.30	
8	2.50 0.70		8	2.60 0.30		8	2.30 0.50		8	2.30 0.60		8	2.50 0.60		8	2.60 0.30		8	2.60 0.30		8	2.50 0.50		8	2.30 0.80		8	2.50 0.50		8	2.50 0.50		8	2.30 0.50	
9	2.70 0.40		9	2.60 0.20		9	2.40 0.50		9	2.40 0.70		9	2.50 0.50		9	2.60 0.30		9	2.60 0.30		9	2.40 0.60		9	2.30 0.80		9	2.50 0.60		9	2.30 0.60		9	2.10 0.60	
10	2.70 0.30		10	2.60 0.20		10	2.40 0.40		10	2.40 0.60		10	2.60 0.40		10	2.60 0.30		10	2.50 0.40		10	2.20 0.70		10	2.40 0.80		10	2.40 0.60		10	2.10 0.60		10	2.00 0.80	
11	2.80 0.10		11	2.50 0.20		11	2.40 0.40		11	2.40 0.60		11	2.60 0.40		11	2.60 0.40		11	2.50 0.50		11	2.10 0.80		11	2.30 0.90		11	2.30 0.70		11	2.00 0.70		11	2.20 0.90	
12	2.70 0.10		12	2.40 0.40		12	2.30 0.50		12	2.40 0.60		12	2.60 0.40		12	2.50 0.50		12	2.30 0.60		12	2.10 1.00		12	2.20 0.90		12	2.10 0.70		12	2.20 0.80		12	2.30 1.10	
13	2.70 0.10		13	2.30 0.50		13	2.30 0.60		13	2.40 0.60		13	2.50 0.50		13	2.30 0.60		13	2.10 0.70		13	2.20 1.10		13	2.10 0.80		13	2.00 0.70		13	2.30 0.80		13	2.40 0.90	
14	2.50 0.20		14	2.20 0.70		14	2.30 0.80		14	2.40 0.60		14	2.50 0.60		14	2.20 0.70		14	1.90 0.90		14	2.10 1.10		14	2.10 0.70		14	2.10 0.60		14	2.40 0.90		14	2.50 0.70	
15	2.50 0.40		15	2.10 0.90		15	2.30 0.80		15	2.30 0.80		15	2.30 0.70		15	1.90 0.80		15	2.00 1.00		15	2.20 0.90		15	2.10 0.50		15	2.20 0.60		15	2.50 0.70		15	2.60 0.50	
16	2.30 0.50		16	2.00 1.10		16	2.20 0.90		16	2.30 0.80		16	2.20 0.80		16	1.90 1.00		16	2.10 1.20		16	2.20 0.70		16	2.20 0.50		16	2.30 0.70		16	2.60 0.60		16	2.60 0.40	
17	2.00 0.80		17	2.00 1.20		17	2.20 1.00		17	2.10 0.90		17	2.00 0.90		17	2.00 1.10		17	2.20 1.00		17	2.30 0.50		17	2.30 0.40		17	2.40 0.70		17	2.60 0.40		17	2.60 0.30	
18	1.90 1.00		18	2.00 1.10		18	2.10 1.00		18	2.00 0.90		18	1.80 0.90		18	2.20 1.10		18	2.30 0.80		18	2.40 0.30		18	2.40 0.50		18	2.50 0.70		18	2.60 0.40		18	2.60 0.30	
19	2.00 1.20		19	2.00 0.90		19	2.10 1.00		19	1.90 0.80		19	2.00 0.90		19	2.30 0.80		19	2.50 0.50		19	2.50 0.30		19	2.40 0.50		19	2.50 0.60		19	2.60 0.30		19	2.60 0.30	
20	2.00 1.20		20	2.10 0.80		20	2.00 0.90		20	1.90 0.80		20	2.10 1.00		20	2.50 0.60		20	2.60 0.30		20	2.60 0.20		20	2.30 0.70		20	2.50 0.50		20	2.50 0.40		20	2.50 0.30	
21	2.10 1.00		21	2.20 0.60		21	1.90 0.80		21	2.00 0.80		21	2.30 0.90		21	2.70 0.40		21	2.70 0.20		21	2.60 0.30		21	2.40 0.70		21	2.50 0.50		21	2.50 0.40		21	2.40 0.40	
22	2.30 0.80		22	2.30 0.50		22	2.00 0.70		22	2.20 0.80		22	2.50 0.70		22	2.80 0.20		22	2.70 0.10		22	2.50 0.40		22	2.30 0.70		22	2.50 0.50		22	2.40 0.50		22	2.30 0.60	
23	2.40 0.60		23	2.40 0.50		23	2.10 0.70		23	2.30 0.80		23	2.60 0.50		23	2.80 0.10		23	2.70 0.10		23	2.40 0.60		23	2.30 0.70		23	2.40 0.60		23	2.30 0.60		23	2.20 0.70	
24	2.50 0.40		24	2.40 0.40		24	2.20 0.70		24	2.50 0.60		24	2.70 0.30		24	2.80 0.10		24	2.70 0.20		24	2.20 0.70		24	2.30 0.80		24	2.40 0.70		24	2.20 0.70		24	2.00 0.80	
25	2.60 0.30		25	2.40 0.40		25	2.20 0.60		25	2.60 0.50		25	2.80 0.20		25	2.70 0.10		25	2.50 0.30		25	2.10 0.90		25	2.20 0.90		25	2.30 0.80		25	2.00 0.90		25	2.00 1.00	
26	2.60 0.30		26	2.40 0.50		26	2.20 0.70		26	2.70 0.40		26	2.20 0.20		26	2.60 0.20		26	2.40 0.50		26	2.10 1.00		26	2.20 1.00		26	2.20 0.80		26	1.90 0.90		26	2.10 1.10	
27	2.60 0.30		27	2.30 0.60		27	2.40 0.70		27	2.70 0.30		27	2.70 0.20		27	2.40 0.40		27	2.10 0.70		27	2.10 1.10		27	2.10 0.90		27	2.00 0.90		27	2.10 1.00		27	2.30 1.20	
28	2.50 0.30		28	2.20 0.70		28	2.40 0.60		28	2.70 0.40		28	2.60 0.30		28	2.20 0.60		28	2.00 0.90		28	2.00 1.10		28	2.00 0.80		28	1.90 0.90		28	2.20 1.10		28	2.40 0.90	
29	2.40 0.40		29			29	2.50 0.60		29	2.60 0.40		29	2.50 0.40		29	1.90 0.80		29	2.00 1.10		29	2.00 1.00		29	1.90 0.80		29	2.00 0.90		29	2.40 1.10		29	2.60 0.70	
30	2.30 0.50		30			30	2.50 0.60		30	2.40 0.50		30	2.20 0.50		30	2.00 1.00		30	2.00 1.20		30	2.00 0.80		30	1.90 0.70		30	2.20 0.90		30	2.60 0.70		30	2.70 0.40	
31	2.20 0.70		31			31	2.50 0.60		31			31	2.00 0.70		31			31	2.00 1.00		31	2.00 0.70		31			31	2.30 0.90		31			31	2.80 0.30	

**i. Data rata-rata MSL tahun 2006-2013 (meter)**

<b>Tahun</b>	<b>Jan</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Apr</b>	<b>Mei</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Aug</b>	<b>Sep</b>	<b>Okt</b>	<b>Nop</b>	<b>Des</b>	<b>Rata-rata MSL</b>
2006	1.47	1.46	1.45	1.46	1.48	1.46	1.45	1.46	1.46	1.47	1.51	1.51	<b>1.469</b>
2007	1.47	1.47	1.44	1.47	1.48	1.47	1.45	1.45	1.48	1.48	1.49	1.49	<b>1.469</b>
2008	1.49	1.47	1.46	1.46	1.47	1.48	1.45	1.45	1.46	1.50	1.52	1.50	<b>1.474</b>
2009	1.46	1.46	1.48	1.47	1.47	1.47	1.47	1.45	1.46	1.49	1.52	1.50	<b>1.476</b>
2010	1.47	1.46	1.46	1.47	1.48	1.47	1.46	1.47	1.48	1.49	1.51	1.51	<b>1.477</b>
2011	1.47	1.46	1.46	1.47	1.48	1.47	1.46	1.47	1.48	1.49	1.51	1.51	<b>1.477</b>
2012	1.49	1.48	1.47	1.47	1.48	1.49	1.46	1.46	1.47	1.51	1.51	1.49	<b>1.482</b>
2013	1.48	1.47	1.49	1.47	1.47	1.48	1.48	1.47	1.46	1.49	1.52	1.51	<b>1.482</b>

**j. Data Pasang Tertinggi Tahun 2006-2013 (meter)**

<b>Tahun</b>	<b>Jan</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Apr</b>	<b>Mei</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Aug</b>	<b>Sep</b>	<b>Okt</b>	<b>Nop</b>	<b>Des</b>	<b>Data Pasang Tertinggi</b>
<b>2006</b>	2.80	2.70	2.50	2.60	2.80	2.90	2.80	2.70	2.60	2.70	2.80	2.80	<b>2.90</b>
<b>2007</b>	2.80	2.70	2.50	2.60	2.80	2.80	2.80	2.60	2.50	2.70	2.80	2.80	<b>2.80</b>
<b>2008</b>	2.80	2.70	2.50	2.60	2.80	2.90	2.80	2.70	2.50	2.70	2.80	2.90	<b>2.90</b>
<b>2009</b>	2.80	2.70	2.60	2.70	2.90	2.90	2.80	2.60	2.40	2.60	2.80	2.90	<b>2.90</b>
<b>2010</b>	2.80	2.60	2.50	2.70	2.80	2.90	2.80	2.70	2.50	2.70	2.80	2.80	<b>2.90</b>
<b>2011</b>	2.70	2.60	2.50	2.60	2.80	2.80	2.80	2.60	2.60	2.70	2.80	2.80	<b>2.80</b>
<b>2012</b>	2.70	2.60	2.40	2.60	2.80	2.80	2.80	2.70	2.50	2.70	2.80	2.80	<b>2.80</b>
<b>2013</b>	2.80	2.60	2.50	2.70	2.80	2.80	2.70	2.60	2.40	2.60	2.70	2.80	<b>2.80</b>

**k. Data Inflasi (Indeks Harga Konsumen) berdasarkan perhitungan inflasi tahunan 2006-2016**

<b>Bulan</b>	<b>Tahun</b>					
	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
Januari	7.02%	3.65%	4.57%	8.22%	6.96%	4.14%
Februari	6.84%	3.56%	5.31%	7.75%	6.29%	4.42%
Maret	6.65%	3.97%	5.90%	7.32%	6.38%	4.45%
April	6.16%	4.50%	5.57%	7.25%	6.79%	3.60%
Mei	5.98%	4.45%	5.47%	7.32%	7.15%	3.33%
Juni	5.54%	4.53%	5.90%	6.70%	7.26%	3.45%
Juli	4.61%	4.56%	8.61%	4.53%	7.26%	-
Agustus	4.79%	4.58%	8.79%	3.99%	7.18%	-
September	4.61%	4.31%	8.40%	4.53%	6.83%	-
Oktober	4.42%	4.61%	8.32%	4.83%	6.25%	-
November	4.15%	4.32%	8.37%	6.23%	4.89%	-
Desember	3.79%	4.30%	8.38%	8.36%	3.35%	-
<b>Rata-Rata Tahunan</b>	<b>0.054</b>	<b>0.043</b>	<b>0.070</b>	<b>0.064</b>	<b>0.064</b>	<b>0.039</b>
Average	<b>0.057</b>					

*Sumber: Bank Indonesia, 2015*



**I. Luas dan fungsi lahan yang terkena dampak pada scenario 1 (168 cm)**

**Kecamatan Asemrowo**

<b>Fungsi Lahan</b>	<b>Desa</b>	<b>Luas</b>
Aneka Industri	Kalianak	7.422488
Penggaraman	Tambaklangon	0.000223
Pergudangan	Greges	3.153511
Pergudangan	Tambaklangon	0.055493
Sungai	Greges	0.193322
Sungai	Kalianak	0.06061
Sungai	Tambaklangon	0.181564
Tambak	Greges	1.75028
Tambak	Kalianak	42.58283
Tambak	Tambaklangon	0.92324
<b>TOTAL</b>		<b>56.32356</b>

**Kecamatan Benowo**

<b>Fungsi Lahan</b>	<b>Desa</b>	<b>Luas</b>
Aneka Industri	Romokalisari	0.390385
Aneka Industri	Tambakosowilangon	4.32312
Hutan Sejenis	Romokalisari	7.780339
Jasa Perdagangan	Tambakosowilangon	1.332342
Jasa Peribadatan	Tambakosowilangon	0.120348
Penggaraman	Tambakosowilangon	0.181651
Pergudangan	Tambakosowilangon	0.248744
Sungai	Romokalisari	1.923564
Sungai	Tambakosowilangon	1.177832
Tambak	Romokalisari	14.21525
Tambak	Tambakosowilangon	95.41217
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Tambakosowilangon	1.234994
<b>TOTAL</b>		<b>128.3407</b>

**Kecamatan Gununganyar**

<b>Fungsi Lahan</b>	<b>Desa</b>	<b>Luas</b>
Semak	Gununganyartambak	0.000238
Sungai	Gununganyartambak	0.455235
Tambak	Gununganyartambak	19.66083
<b>TOTAL</b>		<b>20.1163</b>

**Kecamatan Kenjeran**

<b>Fungsi Lahan</b>	<b>Desa</b>	<b>Luas</b>
Hutan Sejenis	Bulakbanteng	3.75358

<b>Fungsi Lahan</b>	<b>Desa</b>	<b>Luas</b>
Hutan Sejenis	Kenjeran	2.260225
Hutan Sejenis	Tambakwedi	1.97535
Jalan Aspal	Tambakwedi	1.633999
Jasa Pariwisata	Sukolilo	13.84134
Jasa Pendidikan	Kedungcowek	0.054102
Jasa Peribadatan	Kedungcowek	0.076108
Jasa Peribadatan	Komplekkenjeran	1.399679
Kampung Jarang Tidak Teratur	Bulak	0.359312
Kampung Jarang Tidak Teratur	Kedungcowek	1.89143
Kampung Jarang Tidak Teratur	Kenjeran	0.28221
Kampung Padat Teratur	Bulak	1.92508
Kampung Padat Teratur	Kenjeran	1.289859
Kampung Padat Teratur	Komplekkenjeran	0.129812
Kampung Padat Tidak Teratur	Bulak	8.643157
Kampung Padat Tidak Teratur	Kedungcowek	1.266596
Kampung Padat Tidak Teratur	Kenjeran	1.852414
Kampung Padat Tidak Teratur	Tambakwedi	0.016558
Kampung Padat Tidak Teratur	Tanahkalikedinding	6.152423
Kolam Air Tawar	Sukolilo	1.55056
Pergudangan	Sukolilo	0.158388
Perumahan Padat	Bulak	0.000002
Perumahan Padat	Kedungcowek	0.532564
Perumahan Padat	Kenjeran	16.41791
Perumahan Padat	Komplekkenjeran	2.811013
Perumahan Padat	Sukolilo	1.306173
Perumahan Padat	Tanahkalikedinding	0.008746
Sawah Irigasi 2x Padi/Tahun	Kedungcowek	1.646581
Sungai	Bulak	0.004624
Sungai	Kenjeran	1.543038
Sungai	Komplekkenjeran	0.763959
Sungai	Sukolilo	0.347932
Sungai	Tambakwedi	0.282542
Taman Umum	Kenjeran	0.121286
Tambak	Bulak	0.685967
Tambak	Kedungcowek	5.904868
Tambak	Kenjeran	30.58881
Tambak	Komplekkenjeran	60.48131
Tambak	Sukolilo	0.37864
Tambak	Tambakwedi	4.762581
Tambak	Tanahkalikedinding	0.632322
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Bulak	7.387382
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Kedungcowek	4.286398

<b>Fungsi Lahan</b>	<b>Desa</b>	<b>Luas</b>
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Kenjeran	0.279442
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Komplekkenjeran	0.006966
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Tambakwedi	0.875408
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Tanahkalikedinding	1.542982
<b>TOTAL</b>		<b>194.1116</b>

#### **Kecamatan Krembangan**

<b>Fungsi Lahan</b>	<b>Desa</b>	<b>Luas</b>
Aneka Industri	Morokrembangan	4.72135
Aneka Industri	Perak Barat	1.096915
Jalan Aspal	Morokrembangan	1.28239
Jalan Aspal	Perak Barat	0.98167
Jasa Pendidikan	Morokrembangan	28.01031
Jasa Pendidikan	Perak Barat	0.608406
Jasa Perdagangan	Morokrembangan	0.012842
Jasa Perdagangan	Perak Barat	0.482007
Jasa Perhubungan/Transportasi	Morokrembangan	2.045263
Jasa Perhubungan/Transportasi	Perak Barat	10.15048
Jasa Peribadatan	Morokrembangan	0.001992
Jasa Peribadatan	Perak Barat	0.015845
Kampung Padat Tidak Teratur	Morokrembangan	1.991244
Kolam Air Tawar	Morokrembangan	39.42955
Lapangan Olahraga	Morokrembangan	0.483886
Sungai	Morokrembangan	0.308186
Taman Umum	Morokrembangan	1.183527
Taman Umum	Perak Barat	3.323467
Tambak	Morokrembangan	7.020607
Tambak	Perak Barat	0.189874
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Morokrembangan	0.018317
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Perak Barat	0.721392
Tempat Bersejarah	Morokrembangan	0.258635
<b>TOTAL</b>		<b>104.3381</b>

#### **Kecamatan Mulyorejo**

<b>Fungsi Lahan</b>	<b>Desa</b>	<b>Luas</b>
Jalan Aspal	Kalisari	6.07289
Jalan Aspal	Kejawanputihtambak	7.952951
Jalan Aspal	Mulyorejo	0.205248
Jasa Perdagangan	Kalisari	1.154487
Jasa Perdagangan	Kejawanputihtambak	6.996262
Kampung Jarang Tidak Teratur	Kalisari	1.547303
Kampung Padat Tidak Teratur	Mulyorejo	0.01807

<b>Fungsi Lahan</b>	<b>Desa</b>	<b>Luas</b>
Kolam Air Tawar	Kalisari	2.801148
Kolam Air Tawar	Kejawanputihtambak	0.143201
Perumahan Padat	Dukuhsutorejo	0.045513
Perumahan Padat	Kalisari	22.36039
Perumahan Padat	Kejawanputihtambak	39.93502
Perumahan Padat	Mulyorejo	0.044206
Sawah Irigasi 1x Padi+Palawija/Tahun	Kalisari	16.26806
Semak	Dukuhsutorejo	4.723573
Semak	Kalisari	0.658313
Sungai	Dukuhsutorejo	0.094982
Sungai	Kalisari	0.306865
Taman Umum	Kalisari	0.29394
Tambak	Dukuhsutorejo	32.00858
Tambak	Kalisari	6.739485
Tambak	Kejawanputihtambak	1.524733
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Dukuhsutorejo	1.262536
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Kalisari	77.79886
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Kejawanputihtambak	54.93903
<b>TOTAL</b>		<b>285.8956</b>

#### **Kecamatan Pabean Cantikan**

<b>Fungsi Lahan</b>	<b>Desa</b>	<b>Luas</b>
Jalan Aspal	Perak Utara	0.3125
Jasa Pemerintah	Perak Utara	0.083342
Jasa Perhubungan/Transportasi	Perak Utara	22.22829
Sungai	Perak Utara	0.437234
<b>TOTAL</b>		<b>23.06136</b>

#### **Kecamatan Rungkut**

<b>Fungsi Lahan</b>	<b>Desa</b>	<b>Luas</b>
Kolam Air Tawar	Wonorejo	4.513846
Perumahan Padat	Medokanayu	3.468731
Perumahan Padat	Wonorejo	0.634684
Sungai	Medokanayu	2.409234
Sungai	Wonorejo	11.89642
Tambak	Medokanayu	215.9447
Tambak	Wonorejo	309.7405
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Medokanayu	5.946713
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Wonorejo	4.783996
<b>TOTAL</b>		<b>559.3388</b>

**Kecamatan Semampir**

<b>Fungsi Lahan</b>	<b>Desa</b>	<b>Luas</b>
Hutan Sejenis	Ujung	6.788772
Jasa Pemerintah	Ujung	0.241812
Jasa Perhubungan/Transportasi	Ujung	2.028181
Sungai	Ujung	0.33336
Tambak	Ujung	8.47426
<b>TOTAL</b>		<b>17.86639</b>

**Kecamatan Sukolilo**

<b>Fungsi Lahan</b>	<b>Desa</b>	<b>Luas</b>
Jalan Aspal	Gebangputih	1.428276
Jalan Aspal	Keputih	3.37323
Jasa Pendidikan	Gebangputih	8.334817
Kolam Air Tawar	Keputih	1.393932
Perumahan Padat	Gebangputih	6.105067
Perumahan Padat	Keputih	34.49018
Sungai	Keputih	9.254537
Tambak	Keputih	1329.858
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Gebangputih	14.31564
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Keputih	13.89348
<b>TOTAL</b>		<b>1422.448</b>

**Kecamatan Tambaksari**

<b>Fungsi Lahan</b>	<b>Desa</b>	<b>Luas</b>
Aneka Industri	Gading	3.402079
Kampung Padat Teratur	Gading	11.60837
Perumahan Padat	Gading	9.245775
Sungai	Gading	0.445291
Tambak	Gading	33.47363
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Gading	0.619587
<b>TOTAL</b>		<b>58.79473</b>

**m. Luas dan fungsi lahan yang terkena dampak pada scenario 2 (300 cm)**

**Kecamatan Asemrowo**

<b>Fungsi Lahan</b>	<b>Desa</b>	<b>Luas</b>
Aneka Industri	Asemrowo	4.594351
Aneka Industri	Genting	0.176203
Aneka Industri	Greges	19.92183
Aneka Industri	Kalianak	39.08702
Aneka Industri	Tambaklangon	0.17732
Jalan Aspal	Asemrowo	0.826761
Jalan Aspal	Greges	2.4387
Jalan Aspal	Kalianak	2.164854
Jalan Aspal	Tambaklangon	0.647686
Kampung Jarang Tidak Teratur	Asemrowo	0.141821
Kampung Jarang Tidak Teratur	Greges	0.469989
Kampung Jarang Tidak Teratur	Tambaklangon	0.006301
Kampung Padat Tidak Teratur	Asemrowo	0.31417
Kampung Padat Tidak Teratur	Genting	0.01876
Kampung Padat Tidak Teratur	Greges	0.000697
Penggaraman	Tambaklangon	0.013099
Pergudangan	Asemrowo	34.23044
Pergudangan	Greges	12.80016
Pergudangan	Kalianak	5.15763
Pergudangan	Tambaklangon	20.50031
Perumahan Padat	Greges	0.00154
Perumahan Padat	Kalianak	1.684357
Sungai	Asemrowo	0.917572
Sungai	Greges	1.31172
Sungai	Kalianak	0.48797
Sungai	Tambaklangon	0.402713
Taman Umum	Greges	1.58009
Tambak	Asemrowo	8.681023
Tambak	Greges	22.05903
Tambak	Kalianak	60.72206
Tambak	Tambaklangon	4.739701
Tanah Terbuka Lainnya	Asemrowo	10.58423
Tanah Terbuka Lainnya	Greges	0.034165
Tanah Terbuka Sementara	Asemrowo	1.222693
Tanah Terbuka Sementara	Greges	0.334971
Tanah Terbuka Sementara	Tambaklangon	1.87653
<b>Total</b>		<b>260.3284</b>

**Kecamatan Benowo**

<b>Fungsi Lahan</b>	<b>Desa</b>	<b>Luas</b>
Aneka Industri	Pakal	0.43531
Aneka Industri	Romokalisari	19.14139
Aneka Industri	Sumberejo	0.306697
Aneka Industri	Tambakosowilangon	20.57163
Hutan Sejenis	Romokalisari	8.779003
Hutan Sejenis	Tambakosowilangon	0.012744
Jalan Aspal	Romokalisari	12.79181
Jalan Aspal	Tambakosowilangon	4.1731
Jasa Pemerintah	Romokalisari	0.003983
Jasa Pemerintah	Tambakosowilangon	0.101831
Jasa Perdagangan	Tambakosowilangon	1.422449
Jasa Perhubungan/Transportasi	Romokalisari	1.039779
Jasa Perhubungan/Transportasi	Tambakosowilangon	0.192775
Jasa Peribadatan	Tambakosowilangon	0.392501
Kampung Jarang Tidak Teratur	Romokalisari	5.153943
Kampung Jarang Tidak Teratur	Sumberejo	0.001498
Kampung Jarang Tidak Teratur	Tambakdono	0.004616
Kampung Jarang Tidak Teratur	Tambakosowilangon	0.195705
Kolam Air Tawar	Romokalisari	3.62253
Kolam Air Tawar	Tambakosowilangon	3.925321
Penggaraman	Kandangan	37.36648
Penggaraman	Klakahrejo	0.119687
Penggaraman	Sememi	0.417203
Penggaraman	Sumberejo	0.000312
Penggaraman	Tambakdono	0.192806
Penggaraman	Tambakosowilangon	48.35013
Pergudangan	Romokalisari	0.429408
Pergudangan	Tambakosowilangon	0.626785
Perumahan Jarang	Klakahrejo	1.428615
Perumahan Jarang	Sememi	1.520499
Semak	Romokalisari	0.545468
Sungai	Kandangan	0.319486
Sungai	Romokalisari	8.361521
Sungai	Sememi	0.542301
Sungai	Sumberejo	0.211434
Sungai	Tambakdono	0.18182
Sungai	Tambakosowilangon	2.648147
Taman Umum	Romokalisari	1.17231
Taman Umum	Tambakosowilangon	0.055943
Tambak	Babatjerawat	47.55023

<b>Fungsi Lahan</b>	<b>Desa</b>	<b>Luas</b>
Tambak	Kandangan	64.50395
Tambak	Klakahrejo	11.4472
Tambak	Pakal	7.779868
Tambak	Romokalisari	322.8166
Tambak	Sememi	54.54549
Tambak	Sumberejo	54.54223
Tambak	Tambakdono	112.6877
Tambak	Tambakosowilangon	349.7818
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Romokalisari	71.456
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Tambakosowilangon	12.25558
Tegalan/Ladang	Romokalisari	9.139758
<b>Total</b>		<b>1305.265</b>

#### **Kecamatan Gununganyar**

<b>Fungsi Lahan</b>	<b>Desa</b>	<b>Luas</b>
Hutan Sejenis	Gununganyartambak	1.373296
Jalan Aspal	Gununganyar	1.525495
Jalan Aspal	Gununganyartambak	2.279808
Jasa Pendidikan	Gununganyar	0.735318
Jasa Pendidikan	Gununganyartambak	0.727168
Jasa Peribadatan	Gununganyar	0.199049
Jasa Sewa	Gununganyar	7.640875
Kampung Jarang Tidak Teratur	Gununganyartambak	1.651764
Kolam Air Tawar	Gununganyar	8.803551
Kolam Air Tawar	Gununganyartambak	0.963763
Penggaraman	Gununganyartambak	10.55153
Perumahan Jarang	Gununganyar	6.093069
Perumahan Jarang	Gununganyartambak	7.834572
Perumahan Padat	Gununganyar	28.75826
Perumahan Padat	Gununganyartambak	39.47812
Sawah Tadah Hujan	Gununganyar	105.0282
Semak	Gununganyar	0.561307
Semak	Gununganyartambak	7.901119
Sungai	Gununganyar	1.777274
Sungai	Gununganyartambak	2.983397
Tambak	Gununganyartambak	260.3846
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Gununganyar	26.97648
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Gununganyartambak	38.40956
<b>Total</b>		<b>562.6376</b>

#### **Kecamatan Kenjeran**

<b>Fungsi Lahan</b>	<b>Desa</b>	<b>Luas</b>
---------------------	-------------	-------------



<b>Fungsi Lahan</b>	<b>Desa</b>	<b>Luas</b>
Aneka Industri	Kedungcowek	0.179661
Aneka Industri	Tanahkalikedinding	4.195235
Hutan Sejenis	Bulakbanteng	7.975255
Hutan Sejenis	Kenjeran	4.640584
Hutan Sejenis	Tambakwedi	3.421369
Instalasi	Bulakbanteng	0.401064
Jalan Aspal	Kedungcowek	0.000245
Jalan Aspal	Komplekkenjeran	0.29903
Jalan Aspal	Sukolilo	0.578947
Jalan Aspal	Tambakwedi	4.489373
Jasa Kesehatan	Tambakwedi	0.039228
Jasa Pariwisata	Sukolilo	39.39146
Jasa Pemerintah	Komplekkenjeran	1.008714
Jasa Pemerintah	Tanahkalikedinding	0.190628
Jasa Pendidikan	Kedungcowek	0.054102
Jasa Pendidikan	Komplekkenjeran	3.052906
Jasa Pendidikan	Tanahkalikedinding	0.350327
Jasa Peribadatan	Kedungcowek	0.076108
Jasa Peribadatan	Komplekkenjeran	1.896619
Jasa Sewa	Sukolilo	0.074024
Kampung Jarang Teratur	Bulakbanteng	2.831126
Kampung Jarang Tidak Teratur	Bulak	0.443707
Kampung Jarang Tidak Teratur	Kedungcowek	2.686593
Kampung Jarang Tidak Teratur	Kenjeran	0.627826
Kampung Jarang Tidak Teratur	Tambakwedi	1.169473
Kampung Jarang Tidak Teratur	Tanahkalikedinding	0.032233
Kampung Padat Teratur	Bulak	7.838844
Kampung Padat Teratur	Bulakbanteng	14.05918
Kampung Padat Teratur	Kenjeran	2.579694
Kampung Padat Teratur	Komplekkenjeran	0.129812
Kampung Padat Tidak Teratur	Bulak	20.38229
Kampung Padat Tidak Teratur	Bulakbanteng	9.183238
Kampung Padat Tidak Teratur	Kedungcowek	2.999696
Kampung Padat Tidak Teratur	Kenjeran	3.897032
Kampung Padat Tidak Teratur	Sidotopo Wetan	0.00062
Kampung Padat Tidak Teratur	Tambakwedi	32.95376
Kampung Padat Tidak Teratur	Tanahkalikedinding	41.67246
Kolam Air Tawar	Sukolilo	1.841992
Pergudangan	Bulakbanteng	0.318416
Pergudangan	Kenjeran	0.139104
Pergudangan	Sukolilo	0.366985
Perumahan Padat	Bulak	0.000002

<b>Fungsi Lahan</b>	<b>Desa</b>	<b>Luas</b>
Perumahan Padat	Bulakbanteng	1.286565
Perumahan Padat	Kedungcowek	1.493623
Perumahan Padat	Kenjeran	26.53761
Perumahan Padat	Komplekkenjeran	40.07375
Perumahan Padat	Sukolilo	9.636848
Perumahan Padat	Tanahkalikedinding	0.032849
Sawah Irigasi 2x Padi/Tahun	Kedungcowek	34.84821
Sawah Irigasi 2x Padi/Tahun	Tanahkalikedinding	0.330199
Sungai	Bulak	0.011045
Sungai	Bulakbanteng	1.549192
Sungai	Kedungcowek	0.53427
Sungai	Kenjeran	1.907952
Sungai	Komplekkenjeran	1.710421
Sungai	Sukolilo	1.151721
Sungai	Tambakwedi	1.684057
Taman Umum	Kenjeran	0.121286
Tambak	Bulak	0.750243
Tambak	Bulakbanteng	114.1085
Tambak	Kedungcowek	19.08588
Tambak	Kenjeran	50.73904
Tambak	Komplekkenjeran	98.31301
Tambak	Sukolilo	0.902771
Tambak	Tambakwedi	25.6563
Tambak	Tanahkalikedinding	1.000953
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Bulak	11.74481
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Bulakbanteng	0.986673
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Kedungcowek	11.12843
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Kenjeran	1.242638
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Komplekkenjeran	0.508466
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Tambakwedi	13.15569
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Tanahkalikedinding	13.08469
<b>Total</b>		<b>703.7867</b>

#### **Kecamatan Krembangan**

<b>Fungsi Lahan</b>	<b>Desa</b>	<b>Luas</b>
Aneka Industri	Morokrembangan	19.29449
Aneka Industri	Perak Barat	6.645326
Jalan Aspal	Morokrembangan	2.19777
Jalan Aspal	Perak Barat	1.732056
Jasa Pendidikan	Morokrembangan	63.79043
Jasa Pendidikan	Perak Barat	1.485838
Jasa Perdagangan	Morokrembangan	0.017351

<b>Fungsi Lahan</b>	<b>Desa</b>	<b>Luas</b>
Jasa Perdagangan	Perak Barat	0.537521
Jasa Perhubungan/Transportasi	Morokrembangan	3.656537
Jasa Perhubungan/Transportasi	Perak Barat	23.77817
Jasa Peribadatan	Morokrembangan	0.007833
Jasa Peribadatan	Perak Barat	0.185769
Kampung Padat Tidak Teratur	Morokrembangan	8.153137
Kampung Padat Tidak Teratur	Perak Barat	1.636508
Kolam Air Tawar	Morokrembangan	41.60804
Lapangan Olahraga	Morokrembangan	1.916153
Lapangan Olahraga	Perak Barat	0.048649
Perumahan Padat	Perak Barat	0.557034
Sungai	Morokrembangan	0.629866
Sungai	Perak Barat	0.070875
Taman Umum	Morokrembangan	1.345702
Taman Umum	Perak Barat	5.501712
Tambak	Morokrembangan	7.286089
Tambak	Perak Barat	0.189874
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Morokrembangan	0.025866
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Perak Barat	1.324595
Tempat Bersejarah	Morokrembangan	0.625778
<b>Total</b>		<b>194.249</b>

#### **Kecamatan Mulyorejo**

<b>Fungsi Lahan</b>	<b>Desa</b>	<b>Luas</b>
Jalan Aspal	Dukuhsutorejo	0.794522
Jalan Aspal	Kalijudan	1.694566
Jalan Aspal	Kalisari	9.291167
Jalan Aspal	Kejawanputihtambak	9.72544
Jalan Aspal	Mulyorejo	3.222914
Jasa Kesehatan	Kalijudan	2.260211
Jasa Kesehatan	Kalisari	0.27301
Jasa Pariwisata	Dukuhsutorejo	0.001159
Jasa Pemerintah	Kalijudan	0.35045
Jasa Pendidikan	Kalijudan	2.375989
Jasa Pendidikan	Kejawanputihtambak	0.363707
Jasa Pendidikan	Mulyorejo	1.008984
Jasa Perdagangan	Dukuhsutorejo	2.462595
Jasa Perdagangan	Kalisari	2.276205
Jasa Perdagangan	Kejawanputihtambak	8.316521
Jasa Peribadatan	Kalisari	0.027828
Kampung Jarang Tidak Teratur	Kalisari	3.828859
Kampung Padat Tidak Teratur	Dukuhsutorejo	4.209884

<b>Fungsi Lahan</b>	<b>Desa</b>	<b>Luas</b>
Kampung Padat Tidak Teratur	Kalisari	1.457404
Kampung Padat Tidak Teratur	Mulyorejo	34.04777
Kolam Air Tawar	Dukuhsutorejo	0.020071
Kolam Air Tawar	Kalijudan	0.447943
Kolam Air Tawar	Kalisari	10.07905
Kolam Air Tawar	Kejawanputihtambak	0.721231
Pergudangan	Dukuhsutorejo	0.23683
Pergudangan	Kalijudan	1.381505
Pergudangan	Kalisari	0.628551
Perumahan Padat	Dukuhsutorejo	63.84833
Perumahan Padat	Kalijudan	44.95787
Perumahan Padat	Kalisari	77.01068
Perumahan Padat	Kejawanputihtambak	77.27924
Perumahan Padat	Mulyorejo	22.68131
Sawah Irigasi 1x Padi+Palawija/Tahun	Kalisari	25.91818
Sawah Irigasi 2x Padi/Tahun	Dukuhsutorejo	0.0155
Sawah Irigasi 2x Padi/Tahun	Kalijudan	20.71179
Sawah Irigasi 2x Padi/Tahun	Mulyorejo	33.51953
Semak	Dukuhsutorejo	7.308227
Semak	Kalisari	4.220311
Semak	Kejawanputihtambak	1.564498
Semak	Mulyorejo	4.856876
Sungai	Dukuhsutorejo	1.615539
Sungai	Kalijudan	0.833976
Sungai	Kalisari	1.405886
Sungai	Mulyorejo	0.941922
Taman Umum	Kalisari	0.48059
Tambak	Dukuhsutorejo	32.49139
Tambak	Kalisari	6.899792
Tambak	Kejawanputihtambak	1.583219
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Dukuhsutorejo	8.354005
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Kalijudan	23.03592
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Kalisari	102.9533
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Kejawanputihtambak	65.86079
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Mulyorejo	5.307162
Tegalan/Ladang	Dukuhsutorejo	3.1757
<b>Total</b>		<b>740.3359</b>

#### **Kecamatan Pabean Cantikan**

<b>Fungsi Lahan</b>	<b>Desa</b>	<b>Luas</b>
Aneka Industri	Perak Utara	1.196539
Jalan Aspal	Perak Utara	2.244424

<b>Fungsi Lahan</b>	<b>Desa</b>	<b>Luas</b>
Jasa Pemerintah	Perak Utara	3.865132
Jasa Perhubungan/Transportasi	Perak Utara	44.83165
Kampung Padat Tidak Teratur	Perak Utara	4.102486
Sungai	Perak Utara	0.879943
<b>Total</b>		<b>57.12017</b>

#### **Kecamatan Rungkut**

<b>Fungsi Lahan</b>	<b>Desa</b>	<b>Luas</b>
Instalasi	Wonorejo	2.007235
Jalan Aspal	Medokanayu	0.097171
Jalan Aspal	Penjaringansari	0.886759
Jalan Aspal	Wonorejo	5.531577
Jasa Sewa	Penjaringansari	0.680242
Jasa Sewa	Wonorejo	0.089583
Kampung Padat Tidak Teratur	Wonorejo	10.18865
Kolam Air Tawar	Wonorejo	5.861975
Perumahan Jarang	Medokanayu	0.723208
Perumahan Jarang	Penjaringansari	3.355879
Perumahan Jarang	Wonorejo	1.435631
Perumahan Padat	Medokanayu	71.31357
Perumahan Padat	Wonorejo	19.77395
Sawah Irigasi 2x Padi/Tahun	Wonorejo	1.386444
Semak	Medokanayu	1.077489
Sungai	Medokanayu	7.397689
Sungai	Penjaringansari	0.846677
Sungai	Wonorejo	23.13247
Tambak	Medokanayu	515.3039
Tambak	Wonorejo	488.1105
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Medokanayu	48.08882
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Penjaringansari	2.903952
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Wonorejo	37.67227
<b>Total</b>		<b>1247.866</b>

#### **Kecamatan Semampir**

<b>Fungsi Lahan</b>	<b>Desa</b>	<b>Luas</b>
Hutan Sejenis	Ujung	10.20448
Jasa Pemerintah	Ujung	0.15243
Jasa Perhubungan/Transportasi	Ujung	5.545898
Jasa Peribadatan	Ujung	0.436147
Kampung Padat Tidak Teratur	Ujung	5.648823
Kampung Padat Tidak Teratur	Wonokusumo	0.034279
Pergudangan	Ujung	3.098167

<b>Fungsi Lahan</b>	<b>Desa</b>	<b>Luas</b>
Sungai	Ujung	0.52509
Sungai	Wonokusumo	0.086063
Tambak	Ujung	92.75306
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Ujung	1.233167
Tempat Bersejarah	Ujung	0.036123
<b>Total</b>		<b>119.7537</b>

#### **Kecamatan Sukolilo**

<b>Fungsi Lahan</b>	<b>Desa</b>	<b>Luas</b>
Jalan Aspal	Gebangputih	6.282385
Jalan Aspal	Keputih	7.936384
Jalan Aspal	Medokan Semampir	3.830317
Jalan Aspal	Semolowaru	0.470771
Jasa Kesehatan	Keputih	0.07486
Jasa Pendidikan	Gebangputih	30.89271
Jasa Pendidikan	Keputih	7.835607
Jasa Perdagangan	Gebangputih	3.788329
Jasa Perdagangan	Keputih	3.18285
Jasa Sewa	Klampisngasem	2.308245
Kampung Padat Tidak Teratur	Gebangputih	1.313292
Kampung Padat Tidak Teratur	Semolowaru	0.568672
Kolam Air Tawar	Gebangputih	0.376514
Kolam Air Tawar	Keputih	3.189029
Lapangan Olahraga	Gebangputih	2.441363
Perumahan Jarang	Gebangputih	10.22216
Perumahan Jarang	Keputih	2.642692
Perumahan Jarang	Klampisngasem	0.934902
Perumahan Padat	Gebangputih	21.54131
Perumahan Padat	Keputih	92.65935
Perumahan Padat	Medokan Semampir	23.79559
Perumahan Padat	Semolowaru	6.66494
Sawah Irigasi 2x Padi/Tahun	Keputih	28.42842
Sawah Irigasi 2x Padi/Tahun	Medokan Semampir	29.76046
Sawah Irigasi 2x Padi/Tahun	Semolowaru	1.695863
Semak	Gebangputih	0.799474
Semak	Medokan Semampir	0.87631
Sungai	Keputih	13.45673
Sungai	Medokan Semampir	4.523918
Sungai	Semolowaru	0.063019
Tambak	Keputih	1457.542
Tambak	Medokan Semampir	19.1574
Tambak	Semolowaru	0.957799

Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Gebangputih	52.65053
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Keputih	44.64032
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Klampisngasem	1.77473
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Medokan Semampir	6.119428
<b>Total</b>		<b>1895.399</b>

#### **Kecamatan Tambaksari**

<b>Fungsi Lahan</b>	<b>Desa</b>	<b>Luas</b>
Aneka Industri	Gading	23.99497
Jalan Aspal	Gading	1.44859
Jalan Aspal	Ploso	0.448934
Jasa Sewa	Gading	0.769364
Kampung Padat Teratur	Gading	46.39928
Pergudangan	Ploso	1.174975
Perumahan Padat	Gading	24.90379
Perumahan Padat	Ploso	18.65428
Sungai	Gading	0.653998
Tambak	Gading	34.54162
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Gading	7.49803
Tanah Kosong Sudah Diperuntukan	Ploso	4.579551
<b>Total</b>		<b>165.0674</b>

#### **Kecamatan Tandes**

<b>Fungsi Lahan</b>	<b>Desa</b>	<b>Luas</b>
Sungai	Buntaran	0.438378
Tambak	Buntaran	11.38682
<b>Total</b>		<b>11.8252</b>

## **LAMPIRAN II**

### **SURVEY KONDISI LAPANGAN**

#### **1. Kondisi Tambak Wilayah Pesisir Kota Surabaya**



Rumah Pompa di Medokan





Wilayah Tambak di Kecamatan Gununganyar



Kawasan Mangrove di Kecamatan Gununganyar



Kecamatan Sukolilo



Kejawen Putih

## 2. Kondisi Pemukiman Wilayah Pesisir Kota Surabaya



Pemukiman daerah Kenjeran dan Medokan Ayu



Pemukiman daerah Semampir





Pemukiman daerah Sukolilo



Pemukiman daerah Kenjeran



Apartemen daerah Sukolilo

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan dari hasil penelitian sebagai berikut:

1. Wilayah tergenang ketika muka air laut rata-rata sebesar 2870,63 ha (9% wilayah Kota Surabaya) yaitu di Kecamatan Pabean Cantikan, Semampir, Krembangan, Kenjeran, Tambaksari, Rungkut, Gununganyar, Sukolilo, Mulyorejo, Tandes, Asemrowo, Benowo. Wilayah tergenang ketika pasang tertinggi sebesar 7263,63 ha (22% wilayah Kota Surabaya) yang berdampak di Kecamatan Pabean Cantikan, Semampir, Krembangan, Kenjeran, Tambaksari, Rungkut, Gununganyar, Sukolilo, Mulyorejo, Asemrowo, dan Benowo. Wilayah terkena dampak rob ketika pasang hampir mencapai tiga kali lipat lebih luas dibandingkan dengan wilayah terkena dampak rob ketika muka air laut rata-rata.
2. Kerugian Ekonomi lahan tambak bandeng sebesar 3,13 triliun rupiah; kerugian ekonomi lahan tambak udang windu sebesar 207 milyar rupiah; kerugian ekonomi lahan pemukiman sebesar 94 milyar rupiah; dan kerugian jalan sebesar 4 milyar rupiah.
3. Upaya adaptasi untuk lahan tambak terkena genangan adalah pengembangan kawasan hutan mangrove, pembangunan tanggul, dan pemasangan jaring sebagai sekat, sedangkan untuk lahan pemukiman upaya adaptasi berupa pembangunan tanggul, pembangunan pintu air beserta rumah pompa, dan merenovasi rumah menjadi rumah panggung serta konsep rumah susun/apartemen.

#### **5.2 Saran**

Saran untuk penelitian selanjutnya terkait analisa dampak kenaikan muka air laut adalah melakukan analisa aspek sosial dan kelembagaan dengan survey lapangan terkait dukungan masyarakat dan pemerintah agar pemilihan alternatif upaya adaptasi lebih aplikatif.

- **Halaman ini sengaja dikosongkan –**

## DAFTAR PUSTAKA

- Andrianto, P., Suntoyo. 2012. Analisa Perubahan Garis Pantai di Kawasan Pesisir Pantai Gresik Akibat Kenaikan Muka Air Laut. Jurnal Teknik POMITS Vol.1 No.1.
- Aurora, R. 2011. Analisa Teknis dan Finansial Proyek Pembangunan Apartemen Ciputra World Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Ayu, R. 2011. Analisa Manfaat Biaya Pembangunan Rumah Susun Sederhana Sewa Kali Kedinding – Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Badan Koordinasi Nasional Penanggulangan Bencana. 2002. Panduan Pengenalan Karakteristik Bencana dan Upaya Mitigasinya di Indonesia.
- Badan Pusat Statistik. 2015. Surabaya dalam Angka 2015
- Badan Perencanaan Pembangunan Kota Surabaya. 2009. Laporan Akhir Review RTRW Kota Surabaya berdsarkan UU No. 26 Tahun 2007
- Bamber J. L., Aspinall, W. P. 2013. An expert judgement assessment of future sea level rise from the ice sheets. Nat Clim Change 3: 424–427
- Coastal Design Guidelines for NSW. 2003. “Coastal Cities”. Available at: [www.planning.nsw.gov.au](http://www.planning.nsw.gov.au).
- Dahuri, R et al. 2001. “Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu”. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Davidse, B.J., Othengrafen, M., Deppisch, S. 2015. Spatial Planning Practices of Adapting to Climate Change. Refereed Article No. 57, April 2015. European Journal of Spatial Development.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2007. Rencana Aksi Mitigasi dan Adaptasi terhadap Perubahan Iklim Bidang Pekerjaan Umum.
- Doherty, T.J., Clayton, S. 2012. The Psychological Impacts of Global Climate Change. American Psychologist. Association. Vol. 66, No. 4, pp 265-276.
- Erlingsson, U., 2005. Gis for Natural Hazard Mitigation, ISDR
- Gardner, A.S., Moholdt, G., Cogley, J.G., Wouters, B., Arendt, A.A., Wahr, J., Berthier, E., Hock, R., Pfeffer, W.T., Kaser, G., Ligtenberg, S.R.M., Bolch, T., Sharp, M.J., Hagen, J.O., van den Broeke, M.R., and Paul, F. 2013. A Reconciled Estimate of Glacier Contributions to Sea Level Rise: 2003 to 2009, Science. 340 (6134). 852-857. doi:10.1126/science.1234532.
- Government of the People’s Republic of China, NDRC. 2014. The People’s Republic of China’s Policies and Actions on Climate Change. Beijing.
- Haifani, Akhmad Muktaf. 2008. “Aplikasi Sistem Informasi Geografi Untuk Mendukung Penerapan Sistem Manajemen Resiko Bencana Di Indonesia”. Available at: [www.bapeten.go.id](http://www.bapeten.go.id).

- Hantoro, W.S. 2002. "Pengaruh Karakteristik Laut Dan Pantai Terhadap Perkembangan Kawasan Kota Pantai".
- Harmoni, A. 2005. "Dampak Sosial Ekonomi Perubahan Iklim". Jakarta: Universitas Gunadarma.
- Horton, B.P., Rahmstorf, S., Engelhart, S.E., Kemp, A.C., 2014. Expert assessment of sea-level rise by AD 2100 and AD 2300. *Quaternary Science Reviews*. 84. 1-6.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2013. *Climate Change 2013 The Physical Science Basis. Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2007. *Synthesis Report An Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. IPCC, Geneva.
- Joughin, I., & Alley, R. B. 2011. Stability of the West Antarctic ice sheet in a warming world. *Nature Geoscience*, 4(8), 506-513.
- King, M. A., Bingham, R. J., Moore, P., Whitehouse, P. L., Bentley, M. J., & Milne, G. A. 2012. Lower satellite-gravimetry estimates of Antarctic sea-level contribution. *Nature*, 491(7425), 586-589.
- Ksiksi, T.S., Youssef, T., Abdemawla, E. 2012. Sea Level Rise and Abu Dhabi Coast : An Initial Assessment of the Impact on Land and Mangrove Areas. *J. Ecosyst Ecogr* 2.:4
- Lee, J., Maggini, R., Taylor, M., Fuller, R. 2015. Mapping Drivers of Climate Change Vulnerability for Australia's Threatened Species. *Plos One*. DOI:10.371.
- Lukmansyah. 2015. *Penanganan Bencana Berjangka Panjang*. Widyaiswara Madya Badan Pendidikan dan Pelatihan Daerah Provinsi Lampung.
- Marfai, H., Pratomoatmojo, N.A., Hidayatullah, T., Nirwansyah, A.W., Gomareuzzaman, M. 2011. *Model Kerentanan Wilayah Pesisir Berdasarkan Perubahan Garis Pantai dan Banjir Pasang (Studi Kasus: Wilayah Pesisir Pekalongan)*. Program S-2 Geografi. UGM: Yogyakarta
- Mina, A.K., Fankhauser, S. 2015. *Climate Change Adaptation in Dynamic Economies The Cases of Colombia and West Bengal*. The London School of Economics And Political Science.
- Ministry of Environment RI, 2010. *Indonesia Second National Communication Under The United Nations Framework Convention on Climate Change*.
- NOAA, 2003. *Computational Techniques for Tidal Datums Handbook*. Special Publication NOS CO-OPS 2. Silver Spring, Maryland
- Peraturan Daerah Kota Surabaya Nomor 12 Tahun 2014 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surabaya Tahun 2014-2034.

- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12/PRT/M/2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan Lampiran I.
- Prawira dan Pamungkas. 2014. Mitigasi Kawasan Rawan Banjir Rob di Kawasan Pantai Utara Surabaya.
- Purboyo, H.2002. “*Proceeding* Kerugian pada Bangunan dan Kawasan Akibat Kenaikan Muka Air Laut pada Kota-Kota Pantai di Indonesia”.
- Ring, M.J., Lindner,D., Cross, E.F., Schlesinger, M.E. 2012. Causes of the Global Warming Observed since the 19<sup>th</sup> Century. *Atmospheric and Climate Sciences*. Vol.2. pp 401-415.
- Ristianto. 2011. Kerentanan Wilayah Pesisir Terhadap Kenaikan Muka Laut (Studi Kasus Wilayah Pesisir Utara Jawa Barat). Program Magister Geografi FMIPA Universitas Indonesia.
- Tebaldi,C., Strauss, B.H., Zervas, C.E. 2012. Modelling Sea Level Rise Impacts on Storm Surges along US coasts. *Environ. Res. Lett.* 7 (2012), pp 11.
- United Nations Framework Convention on Climate Change. 2007. “Climate Change 2007”.
- Velicogna, I., T. C. Sutterley, and M. R. van den Broeke. 2014. Regional acceleration in ice mass loss from Greenland and Antarctica using GRACE time-variable gravity data. *J. Geophys. Res. Space Physics*. 41. 8130–8137. doi:10.1002/2014GL061052.



**- Halaman ini sengaja dikosongkan -**

## BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Anggraeni Damayanti. Akrab disapa dengan panggilan Rani. Anak ketiga dari 3 bersaudara ini dilahirkan di Surabaya, 7 Agustus 1991. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di TK Pembina Surabaya, SDN Kendangsari V/562 Surabaya, SMP Negeri 32 Surabaya dan SMA Negeri 10 Surabaya. Penulis melanjutkan studi Strata 1 di Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-ITS pada tahun 2009. Di luar bidang akademis, penulis tertarik dalam bidang organisasi.

Penulis sempat aktif di Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan (HMTL) dengan menjabat posisi sebagai Ketua Bidang Kesejahteraan Mahasiswa. Selain itu penulis juga aktif dalam kepanitiaan, pelatihan dan seminar di berbagai kegiatan himpunan lainnya.

Penulis melanjutkan studi Pasca Sarjana di Bidang Keahlian Teknik Lingkungan di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Insitut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Studi pascasarjana ditempuh selama 2 tahun mulai periode 2014-2016, dan semasa perkuliahan penulis berminat pada bidang pengendalian pencemaran udara dan perubahan iklim.

Dalam pembuatan tesis ini, penyusun mengambil topik dengan judul “Analisis Dampak Perubahan Iklim Berdasarkan Kenaikan Muka Air Laut terhadap Wilayah Kota Surabaya”. Untuk lebih mengenal profil penulis serta memberikan kritik dan saran dapat ditujukan ke [anggraenidamayanti09@gmail.com](mailto:anggraenidamayanti09@gmail.com).